

ISSN 0327-9642

INIDEP Informe Técnico 78

Agosto 2010

PRECISIÓN EN LAS EVALUACIONES POR ÁREA BARRIDA DE ALGUNOS PECES DEMERSALES COSTEROS ENTRE LOS 34° S Y 42° S, ATLÁNTICO SUDOCCIDENTAL

por

Jorge E. Hansen, Natalia Hozbor, Nerina Lagos y Patricia Martos

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca
Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero - INIDEP
Mar del Plata, R. ARGENTINA

El Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) es un organismo descentralizado del Estado, creado según Ley 21.673, sobre la base del ex Instituto de Biología Marina (IBM). Tiene por finalidad formular y ejecutar programas de investigación pura y aplicada relacionados con los recursos pesqueros, tanto en los ecosistemas marinos como de agua dulce. Se ocupa, además, de su explotación racional en todo el territorio nacional, de los factores económicos que inciden en la producción pesquera, del estudio de las condiciones ambientales y del desarrollo de nuevas tecnologías.

El INIDEP publica periódicamente las series **Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero** e **INIDEP Informe Técnico** y, en ocasiones, edita **Publicaciones Especiales INIDEP.**

Los trabajos que se publican en la serie **INIDEP Informe Técnico** incluyen temas dirigidos fundamentalmente al sector pesquero y tienen como objetivo la rápida difusión de la información científico-técnica. Se trata de trabajos descriptivos con mínima discusión y conclusiones muy acotadas. Se da preferencia a la publicación de las investigaciones que se realizan en el INIDEP. Son evaluados en su mayoría por investigadores que desarrollan sus actividades en el Instituto. Anualmente se publica un mínimo de cuatro números.

INIDEP, the National Institute for Fisheries Research and Development is a decentralized state agency created by Statute Law 21,673 on the basis of the former Institute of Marine Biology (IBM). The main objectives of INIDEP are to formulate and execute basic and applied research programmes related to fisheries resources in marine and freshwater ecosystems. Besides, it is in charge of their rational exploitation, of analyzing environmental and economic factors that have an incidence on fishery production and of developing new technologies.

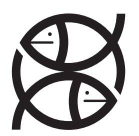
Current INIDEP publications comprise two periodical series: **Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero** and **INIDEP Informe Técnico.** On occasions, **Publicaciones Especiales INIDEP** are edited.

The papers published in the **INIDEP Informe Técnico** series include subjects related to the fishing sector and are aimed at the rapid spreading of scientific and technical information. Works published in this series are basically descriptive. They include a short discussion and limited conclusions. Research conducted at INIDEP is given first priority. Review of the majority of papers is in charge of scientists working at INIDEP. A minimum of four issues are published annually.

Deseamos canje con publicaciones similares
Desejamos permiutar com as publicaçoes congeneres
On prie l'échange des publications
We wish to establish exchange of publications
Austausch erwünscht

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PESQUERO (INIDEP)
Paseo Victoria Ocampo N° 1, Escollera Norte, B7602HSA - Mar del Plata, ARGENTINA
Tel.: 54-223-486 2586; Fax: 54-223-486 1830; Correo electrónico: c-editor@inidep.edu.ar
Impreso en Argentina - Printed in Argentine - ISSN 0327-9642

ISSN 0327-9642



INIDEP Informe Técnico 78

Agosto 2010

PRECISIÓN EN LAS EVALUACIONES POR ÁREA BARRIDA DE ALGUNOS PECES DEMERSALES COSTEROS ENTRE LOS 34° S Y 42° S, ATLÁNTICO SUDOCCIDENTAL*

por

Jorge E. Hansen, Natalia Hozbor, Nerina Lagos y Patricia Martos

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca
Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero - INIDEP
Mar del Plata, R. ARGENTINA

*Contribución INIDEP Nº 1558

ISSN 0327-9642

INIDEP Informe Técnico 78
Agosto 2010
Mar del Plata, República Argentina

Primera Impresión: 300 ejemplares

Diagramación y diseño: Paula E. Israilson
Impresión: Carlos Guerrero
INIDEP, Paseo Victoria Ocampo Nº 1, Escollera Norte, B7602HSA - Mar del Plata

Se terminó de imprimir en noviembre de 2010 en el INIDEP, Paseo Victoria Ocampo Nº 1, Escollera Norte, B7602HSA - Mar del Plata.

Resumida/Indizada en: Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (ASFA); Agrindex; Referetivnyi Zhurnal; Zoological Record (BIOSIS Databases).

PRECISIÓN EN LAS EVALUACIONES POR ÁREA BARRIDA DE ALGUNOS PECES DEMERSALES COSTEROS ENTRE LOS 34° S Y 42° S, ATLÁNTICO SUDOCCIDENTAL*

por

Jorge E. Hansen[1], Natalia Hozbor[1], Nerina Lagos[1] y Patricia Martos[1, 2]

[1]Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Paseo Victoria Ocampo Nº l, Escollera Norte, B7602HSA - Mar del Plata, Argentina. Correo electrónico: jhansen@inidep.edu.ar
[2]Departamento de Ciencias Marinas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), Funes 3350, B7602AYL - Mar del Plata, Argentina

SUMMARY

Precision in the swept area assessments of some demersal coastal fish stocks between 34° S and 42° S, Southwest Atlantic. To estimate the biomass of six species, the stratified design used at present for demersal coastal fish stocks is compared against other design alternatives. Density data (t mn^{-2}) between 34° S and 42° S, from the coast line to 50 m depth, corresponding to whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*), patagonian smoothhound (*Mustelus schmitti*), stripped weakfish (*Cynoscion guatucupa*), angular angel shark (*Squatina guggenheim*), brazilian flathead (*Percophis brasiliensis*) and skate (*Sympterygia bonapartii*) collected in surveys carried out in spring and winter were analyzed. The spatial distribution of the species was strongly contagious and influenced by bottom salinity. Different marine zones that showed special salinity features for a long time were defined to test bounded strata accordingly. The simple random design caused, in general, greater uncertainty than any of the stratified designs when using the 17 fixed strata surveyed during the last cruises or when two "new designs" that included 7 strata, different for spring and winter, were adopted. Although no stratified scheme showed superiority to assess all and every species, their comparative advantages are discussed. Assessments made with the design used at present seem to be less efficient in winter thus suggesting that, in the future, surveys should be carried out in spring. No great differences among designs were found when the efficiency gain-sample size relation was studied and that resulted very low above 150 trawls if compared to the cost of using the research vessel.

Key words: Swept area method, coastal fish assessment, strata definition, precision, bootstrap, Southwest Atlantic.

RESUMEN

Para estimar la biomasa de seis especies, el diseño estratificado que actualmente se utiliza para peces demersales costeros se compara con otros diseños alternativos. Se analizaron datos de densidad (t mn^{-2}) entre los 34° S y 42° S, desde la costa hasta 50 m de profundidad, que correspondieron a corvina rubia

*Contribución INIDEP Nº 1558

(*Micropogonias furnieri*), gatuzo (*Mustelus schmitti*), pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*), pez ángel (*Squatina guggenheim*), pez palo (*Percophis brasiliensis*) y raya marmorada (*Sympterygia bonapartii*) obtenidos en campañas de primavera e invierno. La distribución espacial de las especies, fuertemente contagiosa, se vio influenciada por la salinidad de fondo. La recopilación de información oceanográfica de distintos años permitió establecer diferentes zonas con patrones propios de ese factor para probarlas como estratos en campañas de evaluación. El diseño aleatorio simple causó, en general, más incertidumbre que los estratificados tanto con los 17 estratos fijos que se investigaron en las últimas campañas o cuando se adoptaron dos "diseños nuevos" que incluyeron 7 estratos que difirieron en primavera e invierno. A pesar de que no se pudo probar la superioridad de ningún esquema estratificado para evaluar todas y cada una de las especies, se discuten sus ventajas comparativas. Las evaluaciones realizadas con el diseño que actualmente se utiliza mostraron ser menos eficientes en invierno, lo que sugiere la conveniencia de que, en el futuro, las campañas se lleven a cabo en primavera. No se encontraron mayores diferencias entre diseños a medida que aumentaba el tamaño de la muestra cuando se evaluó la ganancia de eficiencia, muy modesta cuando se superan los 150 lances si se la compara con el costo de utilizar el buque de investigación.

Palabras clave: Método de área barrida, evaluación de peces costeros, definición de estratos, remuestreo con reposición, Atlántico Sudoccidental.

INTRODUCCIÓN

Los diseños de las campañas llevadas a cabo por el INIDEP para evaluar la biomasa de distintos recursos pesqueros son sometidos a periódicas revisiones. El incremento sucesivo de información facilita optar entre mantener o cambiar la metodología en uso para obtener muestras representativas de la abundancia de las poblaciones; por ejemplo, definiendo y dividiendo convenientemente sus áreas de distribución y repartiendo el esfuerzo de muestreo de manera que permita una precisión aceptable de los estimadores (Hansen, 2002; Hansen y Dato, 2002). Desde luego, cada diseño responde a un objetivo particular de estimación, que puede ser mono o multiespecífico (en este caso, debiendo establecerse cuáles son las especies de interés) y a una época del año considerada más apropiada por algún motivo. El objetivo final es mantener los costos de las evaluaciones aumentando su calidad, o bien disminuir aquellos sin comprometerla.

En 1981 comenzaron las estimaciones con buques de investigación propios sobre la abundancia de peces demersales costeros en la plataforma bonaerense y Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya. Siempre fueron efectuadas mediante el método del área barrida (Alverson y Pereyra, 1969) y empleando un diseño aleatorio preestratificado. Para evaluar con independencia de la estación del año el área comprendida entre 34° S y 41° S, hasta 50 m de profundidad, inicialmente se establecieron 38 estratos sobre la base del examen de datos de campañas de investigación previas y de partes de pesca de la flota costera comercial (Boschi, 1982; Cousseau, 1986). En campañas posteriores se adoptaron esquemas diferentes, como el diseño integrado por 11 estratos entre 34° S y 39° S empleado en el otoño de 1985 (Cousseau, 1985), o bien el compuesto por 36 estratos entre 34° S y 42° S que se utilizó en la primavera de 1993 (Díaz de Astarloa y Cousseau, 1993). Lamentablemente, no se dispone de documentación acerca de la metodología que condujo a tales diagramas. Luego, Perrotta *et al*. (1995) analizaron datos de los cruceros realizados al norte del paralelo 39° S durante los meses de otoño-invierno de 1985 y 1993; como resultado, modificaron el diseño que se aplicaba para evaluar durante esa época del año las especies consideradas principales (corvina y pescadilla) y emplearon su propuesta,

que reconocía seis estratos en el área norte (34° S-39° S) para estimar parcialmente la biomasa de corvina en el invierno de 1994. Posteriormente, Perrotta *et al*. (1998) agregaron al diseño dos estratos para cubrir el área comprendida entre 39° S y 41° S, y en 1999 se sumaron otros cuatro en la zona norte, con el fin de investigar la zona próxima a la isobata de 50 m (Ruarte, 1999). Por último, en 2003, el esquema quedó conformado con diecisiete estratos, doce al norte y cinco al sur de 39° S de latitud (Ruarte, 2003).

La experiencia indica que es muy dificultoso, si no imposible, obtener estimadores eficientes (esto es, con una variación relativamente baja) de la biomasa de estos peces costeros mediante campañas de investigación. En primer lugar, porque se trata de varias especies, cuyas áreas de concentración no necesariamente coinciden. En consecuencia, cualquier diseño que pretenda evaluar con mayor precisión a una de ellas, presumiblemente no logre disminuir la variación asociada a los estimadores de las restantes. Además, sus patrones de arreglo espacial son por lo general fuertemente contagiosos: la densidad en la mayor parte de los lances suele ser inferior a la densidad media, incluyendo numerosas observaciones nulas (sin captura), mientras que unos pocos valores en la campaña pueden superar varias veces a aquel promedio. Por estos motivos, las estimaciones de biomasa por especie se encuentran en el interior de amplios intervalos de confianza, y en distintos años pueden diferir más marcadamente que las tendencias de abundancia producidas en las poblaciones mismas, o acaso ocultarlas.

De todas formas, a los efectos del manejo pesquero es imprescindible contar con indicadores actualizados del estado de estos recursos; por ejemplo, evaluaciones directas de su biomasa total o de sus fracciones reproductoras. Cuanto menos, para calibrar el ajuste de modelos indirectos de diagnóstico. Las dificultades inherentes a la evaluación de los peces costeros hacen que la etapa de planificación de las campañas y optimización del esfuerzo de muestreo sea aun más crucial que en otros casos.

En el presente trabajo se exponen los resultados de un estudio efectuado con la finalidad de comparar el diseño actualmente empleado en las campañas para evaluación de peces demersales costeros, con alternativas dirigidas a la estimación conjunta de las biomasas de seis especies de este grupo, mediante cruceros desarrollados durante la primavera o el invierno.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos básicos principales empleados en este estudio fueron valores de densidad (t mn^{-2}) de algunas especies, consideradas de mayor interés: (1) corvina rubia, *Micropogonias furnieri*; (2) gatuzo, *Mustelus schmitti*; (3) pescadilla de red, *Cynoscion guatucupa*; (4) pez ángel, *Squatina guggenheim*; (5) pez palo, *Percophis brasiliensis*; y (6) raya marmorada, *Sympterygia bonapartii*. Estos fueron obtenidos en campañas realizadas con el BIP "Dr. Eduardo L. Holmberg", destinadas a la evaluación de peces demersales costeros entre 34° S y 42° S de latitud, siempre entre la costa y 50 m de profundidad. Correspondieron a la primavera (noviembre-diciembre) de tres años diferentes: 1999, 2003 y 2005 (con 141, 152 y 180 lances de pesca con red de arrastre de fondo, respectivamente[1]) y, por separado, a cruceros de invierno (julio-agosto) de 1993 y 2004 (número respectivo de lances: 164 y 153[2]).

[1]Los lances practicados a más de 50 m de profundidad en primavera fueron sólo 2, 2 y 5, respectivamente, y ninguno se realizó a más de 60 m.

[2]En la campaña de invierno de 2004 también hubo pocos lances (3) a más de 50 m de profundidad, mientras que en el invierno de 1993 se habían efectuado algunos más a ese nivel (un total de nueve) aunque solamente en uno el arrastre se inició a más de 60 m.

Para un análisis inicial de la distribución de las densidades de estos peces en función de parámetros ambientales, además de la información sobre las profundidades a las cuales se iniciaron los arrastres, se dispuso también de 136, 145 y 178 registros de temperatura y de salinidad del agua a nivel del fondo, de los sitios donde se practicaron las operaciones de pesca en las campañas de primavera, y de 150 y 152 pares de estos valores derivados de las campañas de invierno.

En dicho análisis preliminar, y a efectos de poder reunir en una única base de estudio por estación del año a los datos procedentes de los distintos cruceros y especies, otorgando a todas estas el mismo peso con independencia de su abundancia total, cada valor de densidad fue estandarizado de la manera siguiente:

$$\partial^*_{xij} = 100 \,.\, \frac{\partial_{xij}}{máx\,\partial_{tx}}$$

donde:

∂^*_{xij}: dato de densidad estandarizado correspondiente a la especie x (x = 1, 2....6), en el lance i-ésimo del año j (j = 1999, 2003, 2005 en primavera o j = 1993; 2004 en invierno);
∂_{xij}: valor de densidad observado en campaña; y
$máx\,\partial_{tx}$: máximo valor de densidad de la especie x registrado en las campañas de la estación t (t = 1: primavera; t = 2: invierno).

Estos cálculos se realizaron habiendo descartado previamente aquellos lances en que no se dispuso de los datos ambientales mencionados, así como los registros excepcionalmente altos de cada especie, esto es (en primavera): corvina rubia > 120 t mn^{-2}; gatuzo > 50 t mn^{-2}; pescadilla de red > 100 t mn^{-2}; pez ángel > 6 t mn^{-2}; pez palo > 20 t mn^{-2}; y raya marmorada > 15 t mn^{-2}, mientras que de las campañas de invierno se descartaron los registros con densidades de corvina rubia > 44 t mn^{-2}; gatuzo > 20 t mn^{-2}; pescadilla de red > 111 t mn^{-2}; pez ángel >4,71 t mn^{-2}; pez palo > 5,20 t mn^{-2}; y raya marmorada > 5,52 t mn^{-2}.

A continuación, el valor en cada lance de la densidad total estandarizada del conjunto de especies de interés se calculó como:

$$D^*_{ij} = \sum_{x=1}^{6} \partial^*_{xij}$$

Los valores de densidad conjunta se consideraron en función de las variables "año", "profundidad", "temperatura", y "salinidad" del fondo. Para medir el efecto de la profundidad, los datos se agruparon en las siguientes clases: correspondientes a menos de 10 m, 10-19 m, 20-29 m, 30-39 m y 40 o más metros. Las clases de temperatura de agua en el fondo tuvieron como límites inferiores 0 °C, 13 °C, 15 °C , 17 °C y 19 °C (en primavera) ó 0 °C, 10 °C, 11 °C y 12 °C (en invierno), mientras que los referidos a la salinidad en ese nivel fueron 0 ups, 25,5 ups, 32,5 ups, 33,0 ups y 33,5 ups. Se analizaron los Efectos Principales de un Modelo Lineal General (MLG) para estudiar los factores que pudieran haber sido significativos en la explicación de los valores de abundancia. Estos se expresaron en términos de logaritmos, para aproximar su distribución general a una Normal, de modo que el modelo general fue el siguiente:

ln (Dij*) = constante + "año" + "profundidad" + "temperatura" + "salinidad" + error

La finalidad de este análisis fue determinar a cuál/es de estos factores se asociaban en cada estación las mayores variaciones de densidad y, por lo tanto, los efectos causales sobre la abundancia diferencial de este conjunto de especies. Sobre esta base, el patrón más probable de distribución de las variables ambientales pertinentes en la época respectiva podría luego ser empleado para definir una apropiada división del área en un diseño de muestro aleatorio prestratificado.

Para definir los patrones mencionados a partir de información que cubriese una cantidad de años mayor, el Gabinete de Oceanografía del INIDEP proporcionó una amplia base de registros, sometidos a un riguroso control de calidad, sobre salinidad del agua de fondo. Estos fueron obtenidos con botellas y/o sensores CTD en el área de interés durante distintas primaveras (meses de noviembre y diciembre) del período 1925-2007 (N = 1.683) y en inviernos (1º julio-15 de agosto) del período 1965-2007 (N = 771). Los datos fueron procesados con el paquete estadístico Surfer 8.0 (Golden Software, 2002) con el objeto de generar por cada estación del año, mediante el método de *kriging*, un "grillado" o distribución geográfica regularmente espaciada (0,20 de latitud x 0,20 de grado de longitud) de los valores medios de la variable.

El paso siguiente fue someter a prueba la eficiencia del diseño resultante propuesto, comparándolo con un diseño aleatorio simple y también con el diseño utilizado en las últimas campañas en cuestión. Las comparaciones se llevaron a cabo asignando todos los lances efectuados en cada crucero, incluyendo aquellos descartados en primera instancia por cualquiera de las causas indicadas precedentemente, a los estratos que corresponderían según la posición de inicio de los arrastres y el diseño considerado. La abundancia en cada campaña, tanto del conjunto de las seis especies como de cada una por separado, se calculó como la media de 2.000 estimaciones obtenidas por remuestreo con reposición de los lances (*bootstrapping* no paramétrico). Alrededor de estas biomasas, promedio de los remuestreos, se construyeron intervalos de confianza por el método de los percentiles (0,025 y 0,975) y luego se calcularon indicadores de la eficiencia, expresando en términos de porcentajes la aproximación al error máximo relativo representada por la proporción:

$$EMR = \frac{\frac{1}{2}\left(LS - LI\right)}{\hat{\bar{B}}}$$

donde LS y LI: límites superior e inferior del intervalo de confianza construido alrededor de $\hat{\bar{B}}$: promedio de las 2.000 estimaciones por remuestreo de la biomasa de una especie en un estrato o campaña, usando el diseño respectivo.

El mismo procedimiento y cantidad de remuestreos se empleó para estudiar el comportamiento teórico del EMR asociado a la estimación de biomasa de las seis especies, en función de números crecientes de lances que pudieran efectuarse en una campaña. A este efecto, por cada zona o estrato (k) se reunieron los lances practicados en las campañas de primavera de los tres años disponibles (para el invierno se emplearon solamente las densidades observadas en 2004). Luego se sortearon en los remuestreos individuales las cantidades n_k de lances resultantes de calcular:

$$n_k = \left| n' \frac{EMR_k \, . \, A_k}{\sum_{k=1} \left(EMR_k \, . \, A_k\right)} + 0{,}5 \right|$$

donde:

n': cantidad total de lances sometida a prueba;
EMR_k: error máximo relativo promedio del estrato o zona en la época del año, según los resultados obtenidos como se indicó antes; y
A_k: área correspondiente (mn^2).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos analizados permitieron confirmar el carácter fuertemente contagioso de la distribución espacial de estas especies comentado en la introducción: la densidad en la mayor parte de los lances de una campaña (según el caso, entre 66% y 89%) fue inferior a la densidad media correspondiente y, por otra parte, fue común que una cierta cantidad de los mismos (usualmente, entre 1% y 4%) superase en diez o más veces el promedio respectivo (Tabla 1).

Los resultados restantes se presentan discriminados por estación del año.

Primavera

El análisis preliminar, en que los datos de abundancia relativa de los peces demersales costeros considerados se vincularon con los valores de algunas variables ambientales, indicó que aun no siendo evidente (Figura 1) la salinidad de fondo fue la variable ambiental capaz de determinar las mayores diferencias en la distribución de la densidad estandarizada de las seis especies en conjunto. El modelo lineal general, después de una prueba inicial en que por medio del examen visual de los residuos se descartaron quince datos que resultaban ser *outliers* estadísticos, explicó un modesto porcentaje (11,40%) de la varianza total de la densidad, pero determinó al mencionado factor como el único significativo durante la primavera (Tabla 2). Como requiere el MLG, la distribución general de los logaritmos de abundancia de este grupo de especies fue aproximadamente Normal (Figura 2) y también la distribución de los residuos finales del modelo (Figura 3 A), los cuales no mostraron ninguna tendencia definida (Figura 3 B).

La temperatura de fondo mostró una relación inversa bastante consistente con la profundidad, pero este no fue el caso de la salinidad, cuyo rango de variación fue muy amplio hasta aproximadamente 15 m y estrecho en adelante (Figura 4). Esto implica que cualquier estratificación previa de la zona que se determinase exclusivamente por medio de las isobatas podría captar de manera indirecta el efecto de la temperatura de agua en el fondo, pero no el de su salinidad, que parece ser el factor más relevante en la distribución de este conjunto de peces.

En el marco de un estudio algo diferente, destinado a determinar las asociaciones de las numerosas especies de peces capturadas en la región, Jaureguizar *et al.* (2006) señalaron que la salinidad de fondo, la temperatura a ese nivel y la profundidad, serían los factores principales para definir áreas primaverales caracterizadas por composiciones de especies relativamente homogéneas y reconocibles en años diferentes.

El análisis espacial con datos históricos de la salinidad de fondo durante la primavera mostró en algunas zonas importantes residuos respecto de los valores interpolados (Figura 5). En particular, en la parte norte e interna de la boca del Río de la Plata, donde se verificó una apreciable cantidad de residuos mayores de 5 ups (Figura 5 A). La presencia de estos residuos es causada por la gran variabilidad del factor, debida a su vez a la cambiante influencia de diversas masas de agua en la región: los distin-

tos aportes de agua dulce del Río de la Plata al norte y de los ríos Negro y Colorado al sur, la descarga variable hacia el NE de aguas de alta salinidad desde el Golfo San Matías, el avance de las aguas de plataforma exterior y media hacia la región costera, etc. (Martos *et al*., 2005). La extensión geográfica y el número de residuos lógicamente aumenta al considerar desviaciones de menor magnitud respecto a las medias predichas (Figura 5 B y 5 C), pero en general puede aceptarse que en esta estación del año las mediciones de salinidad son bastante precisas por fuera de la desembocadura del Río de la Plata. No obstante, si bien se reconocieron zonas (posibles estratos) con patrones medios de salinidad propios (Figura 6), no puede pretenderse que un diseño fijo sea capaz de anticipar con exactitud las condiciones oceanográficas (y la distribución de las especies de interés) que habrán de registrarse cada año.

Las estimaciones de abundancia de primavera mediante remuestreos con reposición usando diferentes diseños indicaron que, al evaluar el conjunto de las seis especies, el diseño aleatorio simple generó una incertidumbre mayor que los diseños estratificados. Tanto cuando este fue el utilizado en las últimas de las campañas (“actual”) como el “nuevo”, que casi no mostraron diferencias entre sí (Figura 7). En general, también respecto a las estimaciones de cada especie (Figura 8), en las cuales el esquema actual fue en general ligeramente más eficiente, con algunos casos puntuales en que sus ventajas fueron algo más apreciables, como en la mayoría de las evaluaciones de 1999. En cambio, se determinó una eficiencia claramente superior del “nuevo” diseño asociada a las evaluaciones de raya marmorada con datos de las campañas de 1999 y 2003, y de corvina con la información de 2003. Respecto de esta última, el resultado se explica porque en dicho crucero uno de los valores de densidad de corvina más altos obtenidos en estas investigaciones[3] (24,39 t mn^{-2}) se registró en un estrato donde se efectuaron sólo dos arrastres[4]. En cambio, con el diseño “nuevo” el mismo lance se asignó a una zona donde hubo otras 22 observaciones.

Por lo tanto, no se puede señalar a uno de los esquemas de estratificación como definitivamente mejor que el otro. Utilizando el diseño actual, se calcularon intervalos de confianza de amplitud más que aceptables asociados a la evaluación del conjunto de las seis especies de interés (EMR entre 17% y 25% de la estimación respectiva) pero bastante diferentes entre campañas (Figura 9). En parte, estas diferencias pueden deberse al esfuerzo de muestreo utilizado (141, 152 y 180 lances), pero esto no explica todas las variaciones observadas. Los intervalos de confianza de las estimaciones anuales por especie (EMR medio = 36%) fueron un poco más extensos de lo que se considera habitualmente como límite apropiado (30%). Pero quedan incluidos en esta región, cayendo a 27%, si se hace abstracción de las evaluaciones de corvina en 2003 (EMR = 72%), a la que ya nos hemos referido, y de raya marmorada en los tres años (EMR medio = 60%). La aceptable magnitud de la precisión media se debe en alguna medida a los bajos valores asociados a las estimaciones de pez ángel. Aquellas de las especies de mayor biomasa, que fueron gatuzo y pescadilla de red (Figura 10), estuvieron encuadradas en intervalos relativamente amplios (EMR medios = 30% y 44%, respectivamente).

El comportamiento teórico del EMR del estimador de biomasa del conjunto de seis especies, que se estudió a partir de la reunión de las observaciones de las tres campañas de primavera[5] (Tabla 3) en función de los números crecientes de lances que pudieran efectuarse, tampoco mostró diferencias significativas entre el diseño actual y el “nuevo” (Figura 11). Al menos si los lances son distribuidos de

[3]El lance 10 de la campaña de 2003 sólo fue superado por el registro del lance 80 de ese mismo año, que alcanzó 132,47 t mn^{-2}.

[4]Se realizó en posición 36° 11' S y 55° 25' W, en el denominado originalmente como “Estrato 10”, que en el orden utilizado en este trabajo llevó el número 15 del diseño “actual”.

[5]La reunión de los datos se consideró válida debido a la falta de significación estadística del efecto “año” en primavera. Este no fue el caso de las campañas de evaluación llevadas a cabo en invierno.

acuerdo con las áreas y EMRs promedios de cada estrato. Bajo esta condición, es relevante apuntar que por encima de 150 arrastres se pronostica una mejora muy modesta de la eficiencia, en relación con el costo que este aumento representaría en términos de días de uso del buque de investigación.

En definitiva, futuras evaluaciones de este grupo de peces en noviembre-diciembre podrían efectuarse con cualquiera de los diseños estratificados estudiados. El "actual" implica investigar un número mayor de estratos (17 *versus* 7 del "nuevo") con menor superficie media. Mantenerlo, tendría las siguientes ventajas:

(a) asegurar una dispersión geográfica de las observaciones aleatorias cubriendo más uniformemente toda el área de investigación;
(b) continuar con un esquema ya adoptado en el pasado, facilitando eventuales comparaciones entre áreas relativamente discretas; y
(c) seleccionar zonas para descartar si se decidiera reducir la cantidad de objetivos de evaluación, puesto que algunas de las especies no estuvieron presentes en ciertos estratos en ninguna de las tres campañas primaverales analizadas (por ejemplo, no se capturó corvina en seis de los 17 estratos).

La ventaja más evidente del otro diseño es que asegura una mayor cantidad de lances por estrato (no menos de 6 arrastres, en el caso que se efectuara un total de 150). Esto disminuye la probabilidad de que la estimación de la biomasa de alguna especie individual pierda eficiencia por ocurrir valores muy dispares en una zona poco representada, tal como hemos comentado que sucedió con la evaluación de corvina de 2003; al respecto, debe advertirse que con el diseño actual y continuando con nuestra suposición de 150 observaciones en total, solamente en 12 de los 17 estratos se podrían efectuar más de cinco lances.

Invierno

En esta estación hubo diferencias significativas entre años en la abundancia relativa del conjunto demersal costero preestablecido (Tabla 4 y Figura 12 A). Por lo tanto, se usaron solamente los datos más recientes (campaña de 2004) para estudiar la relación entre la densidad de estos peces y ciertas variables ambientales, y nuevamente la salinidad de fondo fue la más relevante (Figura 12 B, C y D; Tabla 5). Sin embargo, el modelo lineal general, sin descartar dato alguno, explicó un mayor porcentaje (28%) de la variación total. Básicamente debido a que en invierno la densidad media resultó muy inferior en las áreas más someras, en la estación también fue significativo el factor profundidad (Tabla 5); no obstante, aun sin considerar este factor, el porcentual explicado por el modelo se mantuvo elevado (casi 23%). La distribución general de los logaritmos de abundancia de este grupo de especies también fue aproximadamente Normal (Figura 13), así como la distribución de los residuos finales del modelo (Figura 14 A), los cuales mostraron una muy ligera tendencia a ser mayores hacia los valores predichos más bajos de la variable de control (Figura 14 B).

A diferencia de lo observado en primavera, la temperatura de fondo pareció bastante independiente de la profundidad. Sin embargo, la salinidad mostró un comportamiento similar al de aquella época del año, con un muy amplio rango de variación hasta aproximadamente 15 m a 18 m y que se estrechó a mayores profundidades (Figura 15). En la estación fría, una estratificación basada en las isobatas no reflejaría la condición térmica del agua en el fondo y tampoco su salinidad.

La importancia de la salinidad de fondo en la distribución de algunos peces demersales ha sido destacada por Perrotta *et al*. (1995), quienes señalaron que una masa de agua con valores entre 25 ups

y 30 ups actuaba como ambiente de separación entre las principales áreas de distribución de dos de estas especies (pescadilla y corvina) durante la época invernal. Díaz de Astarloa *et al*. (1997), analizando datos de la campaña invernal de 1993, han definido a la corvina como una de las especies extremadamente eurihalinas de la región, mientras que indican que el gatuzo y el pez palo mostraron una tolerancia baja a las variaciones de salinidad.

El grillado de datos históricos de salinidad de fondo durante el invierno determinó un patrón medio que se comprobó sujeto a una variación bastante importante, aún mayor que la registrada en los meses más cálidos. Así lo sugieren la densidad y distribución de los residuos correspondientes, sobre todo en la zona del Río de la Plata y en la región costera uruguaya, aunque lo opuesto ocurrió en el área del Rincón, donde las mediciones invernales de salinidad de fondo resultaron ser muy precisas y por este motivo no se observaron prácticamente residuos en la misma (Figura 16). De todas formas, también en esta época del año es posible, sobre la base del patrón mencionado, distinguir zonas o posibles estratos para futuras campañas de evaluación (Figura 17).

Mediante remuestreos con reposición se observó que los diferentes diseños estudiados para evaluar la biomasa del conjunto de las seis especies en el invierno de 2004 implicarían una incertidumbre similar, con EMRs entre 28% y 31%, y una ligera ventaja con el esquema “nuevo” de estratos (Figura 18). Por especie, el diseño actual se mostró claramente más eficiente respecto de los estimados de pez ángel y pez palo, pero inferior respecto a corvina y a raya marmorada. El diseño aleatorio simple condujo a valores de incertidumbre algo superiores que los asociados al nuevo diseño.

Como en las evaluaciones de primavera, ninguno de los esquemas de estratificación se destacó como claramente superior. Con el diseño actual, la amplitud del intervalo de confianza asociado a la evaluación del conjunto de las seis especies de interés resultó mayor en invierno (EMR de 30,5% versus 17-25%) y lo propio sucedió con las especies por separado (EMR medio = 41% contra 36% en primavera). Nuevamente, las estimaciones de corvina y de raya marmorada fueron las menos precisas, y las correspondientes a las especies más abundantes, gatuzo y pescadilla de red, se incluyeron en intervalos tanto o más amplios durante el invierno (EMR medio = 39%) que en la otra estación. En conclusión, estos resultados sugieren la conveniencia de realizar las evaluaciones durante la primavera. En el caso particular de la corvina, es posible incluso que durante dicha estación disminuya la fracción de la población que se distribuye en aguas muy someras e inaccesibles para los buques de investigación, y así evitarse eventuales subestimaciones de la abundancia; en efecto, durante la época fría del año los cardúmenes de corvina rubia suelen concentrarse en las aguas poco profundas del área de la Bahía de Samborombón, donde son capturados por embarcaciones costeras, principalmente entre junio y setiembre, finalizando la temporada de pesca a medida que se acerca la época de reproducción de la especie y cambia su patrón de distribución (Carozza *et al*., 2004). No obstante, los datos de estas campañas sobre abundancias acumuladas de las seis especies en función de la batimetría indicaron que, al menos en el área accesible a las investigaciones, durante la primavera, las mayores densidades se agruparon en aguas menos profundas (Figura 19).

Por otra parte, con los datos de invierno tampoco se comprobaron diferencias significativas entre diseños en la reducción del EMR (correspondiente al conjunto de las seis especies) al simular números crecientes de lances (Figura 20). Cabe recordar que para este estudio se sortearon los datos de densidad de la campaña invernal de 2004, pero distribuyendo la cantidad de lances sometida a prueba de acuerdo con las áreas de cada estrato y con su EMR, como promedio de las campañas de 1993 y 2004 (Tabla 6). Una vez más, las simulaciones indicaron que el efectuar más de 150 lances no aumentaría sustancialmente la eficiencia de la evaluación. De todas formas, estos ensayos destacaron la conveniencia de evaluar estos recursos durante la primavera (Figura 21).

CONCLUSIONES

- Se confirmó la naturaleza fuertemente contagiosa de la distribución espacial entre 34° S y 42° S de las seis especies de peces demersales costeros consideradas, la gran mayoría de cuyos valores puntuales de densidad en cada campaña (66% a 89%) fue inferior a la densidad media, mientras que unos pocos (1% a 4%) superaron en diez o más veces a ese promedio.
- La salinidad de fondo fue la variable ambiental que causó las principales diferencias en la distribución de los valores de densidad estandarizada de las seis especies en conjunto. En primavera fue la única variable estadísticamente significativa, y en invierno estuvo acompañada por la profundidad.
- En ambas estaciones del año, el rango de variación de la salinidad fue muy amplio en las aguas menos profundas y hasta aproximadamente 15 m, a partir de donde se estrechó notablemente. En cambio, la temperatura de fondo mostró una relación inversa bastante consistente con la profundidad durante noviembre-diciembre, pero no durante los meses fríos.
- Reuniendo información oceanográfica de muchos años, se determinaron en cada estación distintas zonas con patrones propios de salinidad de fondo para probarlas como estratos en campañas de evaluación. Sin embargo, la variabilidad del factor es característica de la región, y se admite que un diseño fijo probablemente sea incapaz de anticipar con exactitud las condiciones oceanográficas (y la distribución de las especies de interés) de un año en particular.
- Las estimaciones de abundancia del conjunto de seis especies mostraron que el diseño aleatorio simple condujo en general a más incertidumbre que los estratificados, tanto empleando 17 estratos fijos para ambas estaciones, como se hizo en las últimas de las campañas realizadas, o bien usando un "diseño nuevo" integrado por 7 zonas, diferentes en primavera e invierno.
- En ninguna de las estaciones hubo un esquema de estratificación que resultara definitivamente mejor para evaluar a todas y a cada una de las especies, pero se han discutido algunas ventajas relativas de usar una u otra zonificación.
- El intervalo de confianza asociado a la evaluación con el diseño actual del conjunto de seis especies de interés, fue más amplio en invierno (Error Máximo Relativo de 30,5%) que en primavera (17-25 %), y lo propio sucedió con las especies por separado (EMR medio = 41% contra 36% en primavera), resultados que sugieren la conveniencia de realizar las evaluaciones durante noviembre-diciembre.
- Tampoco hubo mayores diferencias entre diseños en la ganancia de eficiencia con el aumento del número de observaciones, que en ambos casos sería muy modesta por encima de 150 lances, en relación con el costo que esos incrementos representarían en el uso del buque de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

ALVERSON, D.L. & PEREYRA, W.T. 1969. Demersal fish explorations in the northeastern Pacific Ocean. An evaluation of exploratory fishing methods and analytical approaches to stock size and yield forecasts. J. Fish. Res. Bd. Can., 26: 1985-2001.

BOSCHI, E.E. 1982. Planificación y ejecución de las campañas de investigación. En: Informe del primer año de investigaciones del Proyecto "Proceso Pesquero de los Recursos Costeros". Biblioteca INIDEP, Mar del Plata, Marzo de 1982: 4-12.

CAROZZA, C., LASTA, C.A., RUARTE, C., COTRINA, C., MIANZÁN, H. & ACHA, M. 2004. Corvina rubia (*Micropogonias furnieri*): En: SÁNCHEZ, R.P & BEZZI, S.I., (Eds.). El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo 4. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Mar del Plata: 255-270.

COUSSEAU, M.B. 1985. INIDEP, Informe de campaña EH-02/85. Biblioteca INIDEP, 15 pp.

COUSSEAU, M.B. 1986. Estudios biológicos sobre peces costeros con datos de dos campañas de investigación realizadas en 1981. I. Metodología aplicada y síntesis de resultados. Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar., 1 (1): 1-7.

DÍAZ DE ASTARLOA, J.M. & COUSSEAU, M.B. 1993. Informe de la campaña de evaluación de peces costeros en el área bonaerense-norpatagónica entre los 34º y los 42º S y desde la costa hasta los 50 metros de profundidad. INIDEP Informe de la campaña EH-09/93, Biblioteca INIDEP, Mar del Plata, 11 pp.

DÍAZ DE ASTARLOA, J.M., CAROZZA, C.R., GUERRERO, R.A., BALDONI, A.G. & COUSSEAU, M.B. 1997. Algunas características biológicas de peces capturados en una campaña costera invernal en 1993, en el área comprendida entre 34º y 42ºS (Atlántico Sudoccidental) y su relación con las condiciones ambientales. INIDEP Inf. Téc., 14, 35 pp.

GOLDEN SOFTWARE, INC. 2002. Surfer 8. Versión 8.0. Contouring, Gridding, and Surface Mapping program. Package for Scientists and Engineers. 809 14 th Street, Golden Colorado 80401.

HANSEN, J.E. 2002. Número y distribución de transecciones acústicas en las campañas de evaluación de anchoíta (*Engraulis anchoita*) en el Mar Argentino. Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 69/2002, 9 pp.

HANSEN, J.E. & DATO, C. 2002. Número y distribución de los lances realizados en las campañas "globales" de evaluación de merluza (*Merluccius hubbsi*). Inf. Téc. Int. DNI-INIDEP N° 50/2002, 23 pp.

JAUREGUIZAR, A.J., MENNI, R., LASTA, C.A. & GUERRERO, R. 2006. Fish assemblages of the northern Argentine coastal system: spatial patterns and their temporal variations. Fish. Oceanogr., 15 (4): 326-344.

MARTOS, P., HANSEN, J.E., NEGRI, R.M. & MADIROLAS, A. 2005. Factores oceanográficos relacionados con la abundancia relativa de anchoíta sobre la plataforma bonaerense (34° S-41° S) durante la primavera. Rev. Invest. Desarr. Pesq., 17: 5-33.

PERROTTA, R.G., LASTA, C.A. & AUBONE, A. 1995. Un nuevo criterio de estratificación para campañas demersales costeras y resultados de la evaluación de corvina (*Micropogonias furnieri*) en el invierno de 1994. INIDEP Inf. Téc., 6, 29 pp.

PERROTTA, R.G., LASTA, C.A. & AUBONE, A. 1998. Análisis de la estratificación empleada en

campañas de evaluación de recursos demersales costeros en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya y en El Rincón, 1994. INIDEP Inf. Téc., 21: 11-27.

RUARTE, C. 1999. Informe de la campaña de evaluación de especies demersales costeras entre los 34° y 41°30'S. INIDEP Informe de la campaña EH-09/99. Biblioteca INIDEP, Mar del Plata, 20 pp.

RUARTE, C. 2003. Informe de la campaña de evaluación de especies demersales costeras entre los 34° y 41°30'S. INIDEP Informe de la campaña EH-06/03. Biblioteca INIDEP, Mar del Plata, 24 pp.

Recibido: junio de 2009
Aceptado: septiembre de 2009

Tabla 1. Medias aritméticas de los datos de densidad (t mn^{-2}) de seis especies de peces demersales costeros calculadas en distintas campañas. Se indica la proporción de valores inferiores a la media respectiva (%) o diez veces superiores (%).
Table 1. Arithmetic means of density (t mn^{-2}) data corresponding to six demersal coastal fish species calculated in different surveys that show the proportion of values lower than the respective mean (%) or ten times higher (%).

Año		Conjunto	Corvina rubia	Gatuzo	Pescadilla de red	Pez ángel	Pez palo	Raya marmorada
Primavera								
1999	Media	11,175	0,998	4,097	4,214	0,431	0,965	0,470
	< media	78,0	85,8	78,7	85,8	66,0	70,9	88,7
	>10 * media	0,7	2,1	2,1	3,5	0,7	0,7	2,1
2003	Media	11,289	2,283	2,700	4,361	0,669	1,053	0,235
	< media	73,0	83,6	69,1	85,5	68,4	73,7	80,3
	>10 * media	0,7	2,0	2,0	3,3	0,7	2,0	1,3
2005	Media	8,355	0,822	2,994	2,685	0,531	0,731	0,592
	< media	70,6	80,6	76,7	86,1	70,0	70,0	87,2
	>10 * media	0,0	1,1	1,1	3,3	0,0	1,1	1,7
Invierno								
1993	Media	16,32	2,03	3,38	8,55	0,76	1,19	0,41
	< media	76,8	84,1	72,6	83,5	67,7	74,4	67,1
	>10 * media	1,2	3,7	0,6	2,4	0,6	1,2	0,0
2004	Media	7,98	0,67	1,17	5,45	0,15	0,20	0,34
	< media	75,8	83,0	78,4	81,0	73,2	70,6	82,4
	>10 * media	1,3	3,3	2,6	3,9	0,7	1,3	2,0

Tabla 2. Resultados del análisis de varianza del Modelo Lineal General ajustado a la relación entre la densidad del conjunto de seis especies de peces demersales costeros y distintas variables ambientales en primavera. Referencia: (**) “altamente significativo”.
Table 2. ANOVA table resulting from the General Lineal Model fitted to the spring relation between the joint density of six demersal coastal fish species and different environmental variables. Reference: (**) “highly significant”.

	ln (D*ij) Suma de cuadrados	Grados de libertad	ln (D*ij) Cuadrados medios	ln (D*ij) F	ln (D*ij) p
Intercepto	2.326,29	1	2.326,29	3.336,22	0,000000
Año	1,691	2	0,846	1,21	0,298471
Clase de profundidad	6,605	4	1,651	2,37	0,052088
Clase de temperatura de fondo	6,372	4	1,593	2,28	0,059615
Clase de salinidad de fondo	20,570	4	5,143	7,38	0,000010(**)
Error	288,676	414	0,697		

r^2 del ajuste = 0,114

Tabla 3. Datos empleados para estudiar el Error Máximo Relativo asociado a la evaluación de la biomasa del conjunto de seis especies de peces demersales costeros en primavera en función del aumento del número de lances con dos diseños de estimación distintos.
Table 3. Input data to study the Maximum Relative Error index of the spring biomass estimates corresponding to a group of six demersal coastal fish species calculated with two different sample designs and increased number of trawls.

		Diseño actual			Diseño "nuevo"		
Estrato *k*	Numeración original	Área *k*	Cuadrículas	Proporción de lances	Área *k*	Cuadrículas	Proporción de lances
1	1	841	205	0,030	2.760	690	0,119
2	2.1	2.796	683	0,079	6.330	1.583	0,127
3	2.2	3.140	776	0,071	9.214	2.304	0,214
4	3.1	1.675	413	0,058	828	207	0,029
5	3.2	3.147	778	0,098	7.686	1.922	0,166
6	4	3.828	957	0,094	11.140	2.785	0,267
7	5	1.327	339	0,029	2.762	691	0,078
8	6	1.467	376	0,035			
9	7.1	3.856	964	0,084			
10	7.2	1.006	247	0,024			
11	7.3	1.731	426	0,048			
12	8.1	3.563	895	0,106			
13	8.2	4.205	1.053	0,101			
14	9	1.333	338	0,038			
15	10	1.402	351	0,044			
16	11	1.090	272	0,015			
17	12	1.777	439	0,045			

Tabla 4. Tabla del análisis de varianza de la densidad del conjunto de seis especies de peces demersales costeros correspondientes a los cruceros de invierno de 1993 y 2004. Referencia: (**) "altamente significativo".
Table 4. ANOVA table of the joint density of a group of six demersal coastal fish species corresponding to the 1993 and 2004 winter cruises. Reference: (**) "highly significant".

	ln (D*ij) Suma de cuadrados	Grados de libertad	ln (D*ij) Cuadrados medios	ln (D*ij) F	ln (D*ij) p
Intercepto	3.149,85	1	3.149,85	1.847,77	0,00000(**)
Año	136,98	1	136,98	80,35	0,00000(**)
Error	509,70	299	1,71		

Tabla 5. Resultados del análisis de varianza del Modelo Lineal General ajustado a la relación entre la densidad del conjunto de seis especies de peces demersales costeros y distintas variables ambientales en el invierno de 2004. Referencias: (**) "altamente significativo"; (ns) "no significativo".
Table 5. ANOVA table resulting from the General Lineal Model fitted to the winter 2004 relation between the joint density of six demersal coastal fish species and different environmental variables. References: (**) "highly significant"; (ns) "non significant".

	ln (D*ij) Suma de cuadrados	Grados de libertad	ln (D*ij) Cuadrados medios	ln (D*ij) F	ln (D*ij) p
Intercepto	481,93	1	481,93	283,98	0,000000
Clase de profundidad	24,723	4	6,18	3,64	0,007433(**)
Clase de temperatura de fondo	12,786	3	4,26	2,51	0,061147(ns)
Clase de salinidad de fondo	38,853	4	9,71	5,72	0,000269(**)
Error	237,58	140	1,70		
r^2 del ajuste = 0,279					

Tabla 6. Datos ingresados para estudiar el Error Máximo Relativo asociado a la evaluación de la biomasa del conjunto de seis especies de peces demersales costeros en invierno en función del aumento del número de lances con dos diseños de estimacion distintos.
Table 6. Input data to study the Maximum Relative Error index of the winter biomass estimates corresponding to a group of six demersal coastal fish stocks calculated with two different sample designs and increased number of trawls.

		Diseño actual			Diseño "nuevo"		
Estrato *k*	Numeración original	Área *k*	Cuadrículas	Proporción de lances	Área *k*	Cuadrículas	Proporción de lances
1	1	841	205	0,02	3.480	870	0,119
2	2.1	2.796	683	0,07	3.424	856	0,076
3	2.2	3.140	776	0,09	2.064	516	0,040
4	3.1	1.675	413	0,05	8.684	2.171	0,256
5	3.2	3.147	778	0,08	5.894	1.474	0,150
6	4	3.828	957	0,07	12.910	3.228	0,315
7	5	1.327	339	0,03	1.629	407	0,043
8	6	1.467	376	0,04			
9	7.1	3.856	964	0,12			
10	7.2	1.006	247	0,03			
11	7.3	1.731	426	0,04			
12	8.1	3.563	895	0,06			
13	8.2	4.205	1.053	0,10			
14	9	1.333	338	0,06			
15	10	1.402	351	0,03			
16	11	1.090	272	0,03			
17	12	1.777	439	0,09			

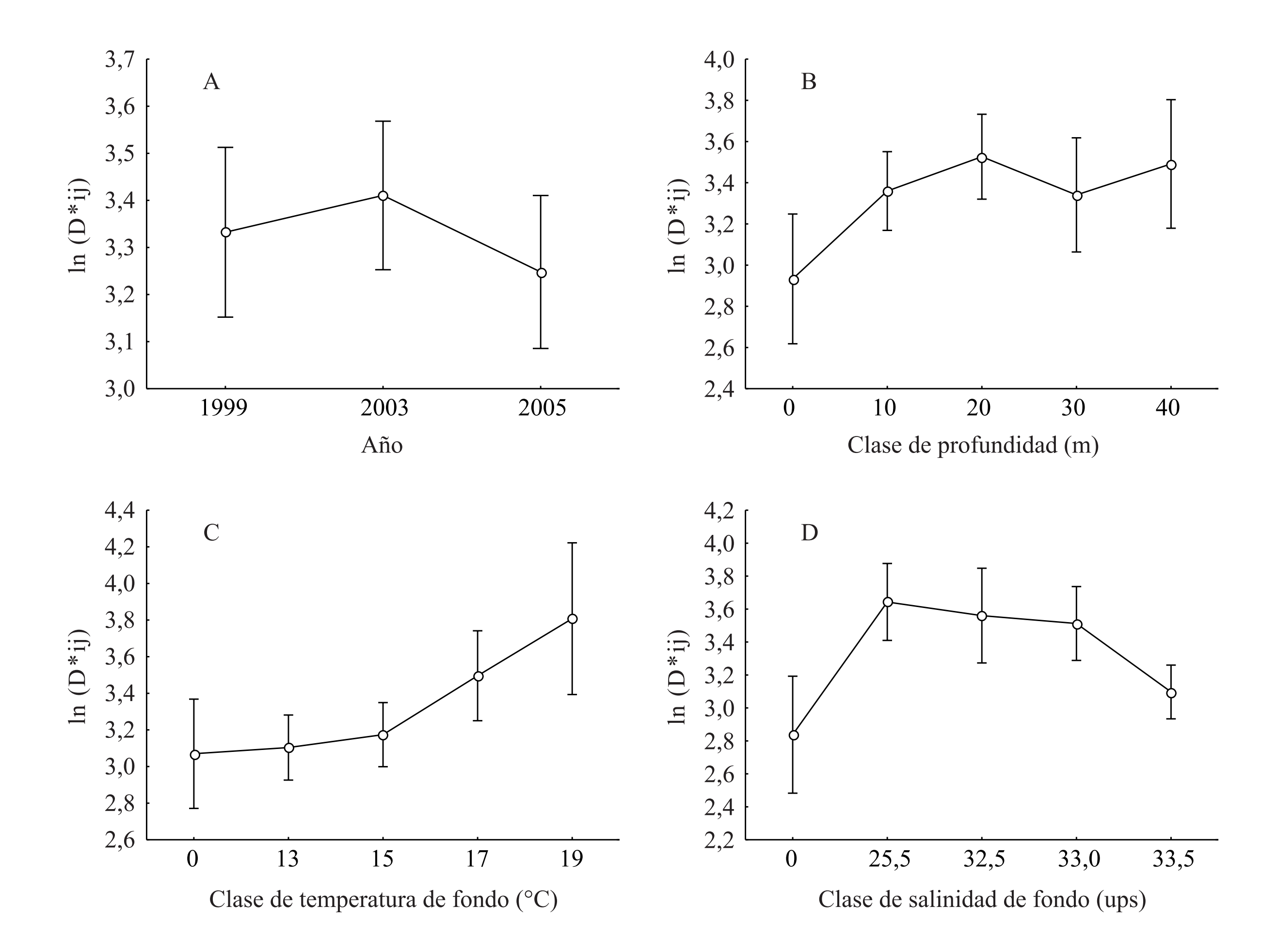


Figura 1. Logaritmo de la densidad estandarizada del conjunto de seis especies de peces demersales costeros obtenidos en tres campañas de investigación de primavera en función del año de cada crucero (A), clases de profundidad (B), temperatura de fondo (C) y salinidad de fondo (D). Los límites inferiores de las clases originales de salinidad (ups) se multiplicaron por 10.

Figure 1. Logarithm of the standardized density of a group of six demersal coastal fish species obtained in three spring research surveys as a function of the survey year (A), depth class (B), bottom temperature (C) and bottom salinity (D). The lower limits of salinity classes are 10 times the original values (ups).

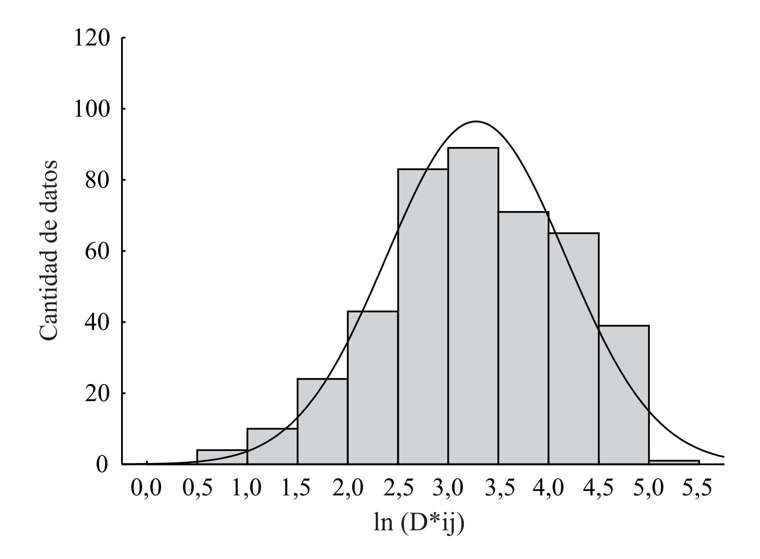


Figura 2. Distribución de los logaritmos naturales de abundancia estandarizada del conjunto de seis especies de peces costeros bonaerenses en los lances de tres campañas de primavera.
Figure 2. Distribution of the natural logarithms of the standardized density of a group of six demersal coastal fish species recorded in the trawls of three spring research cruises.

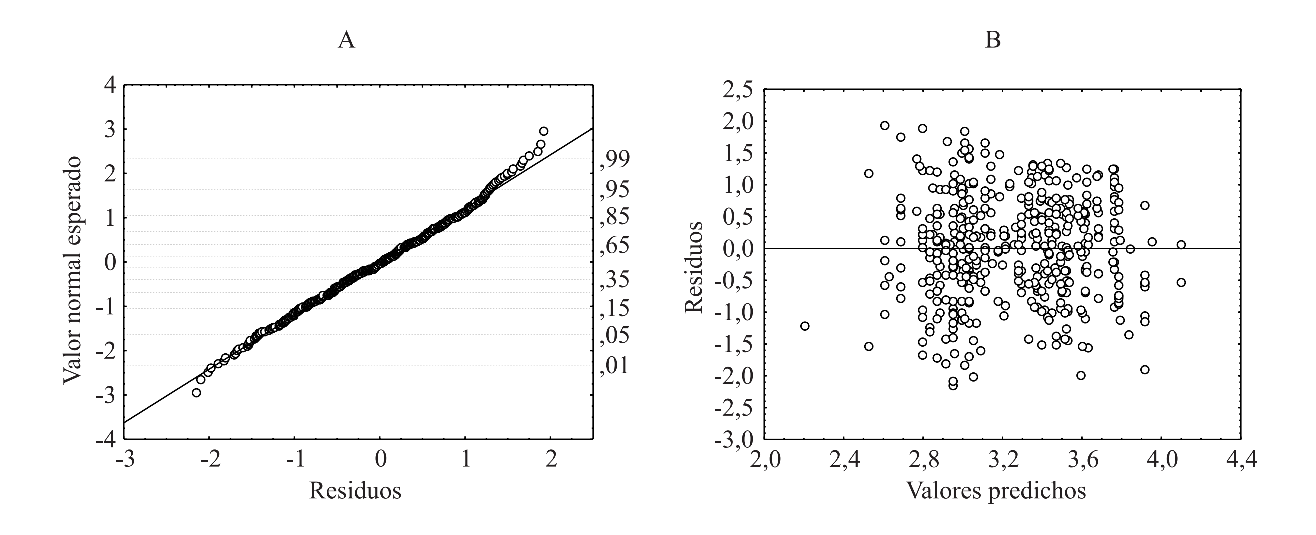


Figura 3. Modelo Lineal General ajustado a la relación entre la densidad del conjunto de seis especies de peces demersales costeros y distintas variables ambientales en primavera: distribución probabilística normal de residuos finales (A) y su magnitud en función de los valores pronosticados (B).
Figure 3. General Lineal Model fitted to the spring relation between the standardized density of a group of six demersal coastal fish species and different environmental variables: Normal Probability Plot of final residuals (A) and residual values as a function of predicted values (B).

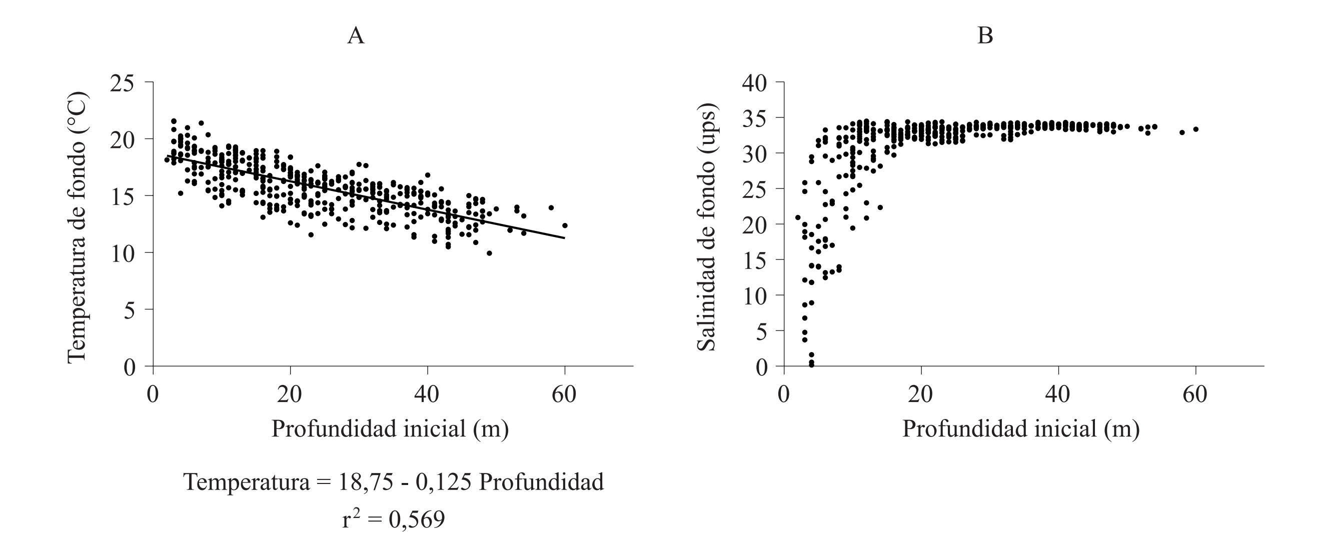


Figura 4. Dispersión de los valores de temperatura de fondo (A) y de salinidad de fondo (B) en función de la profundidad en metros registrados en las campañas de primavera llevadas a cabo en 1999, 2003 y 2005 para evaluar la biomasa de peces demersales costeros.
Figure 4. Bottom temperature (A) and bottom salinity (B) scatterplot as a function of depth (meters) recorded during the spring surveys carried out in 1999, 2003 and 2005 to assess demersal coastal fish stocks biomass.

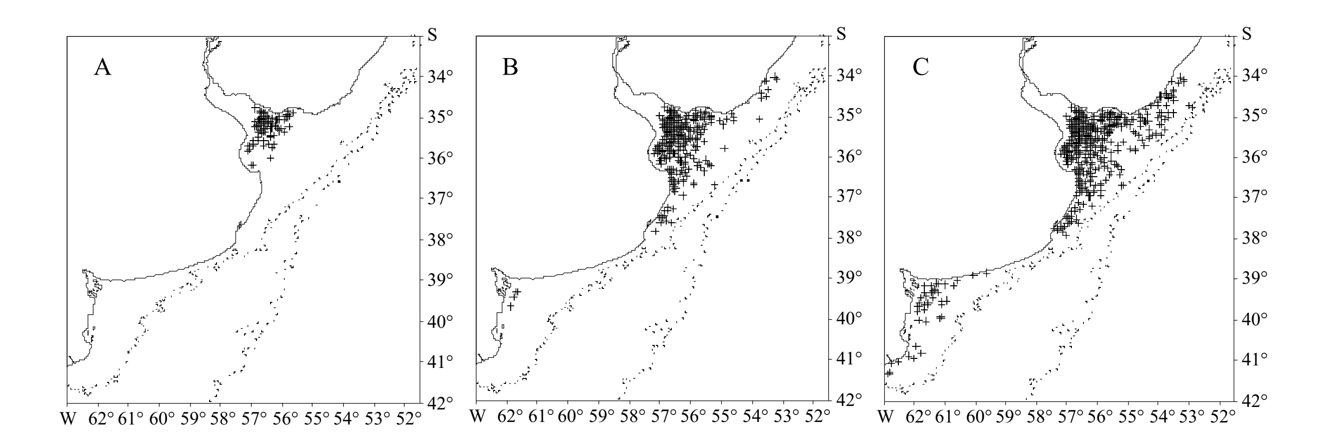


Figura 5. Residuos de los valores medios de salinidad de fondo en primavera determinados con el paquete estadístico Surfer: residuos > 5 ups (A), residuos > 1 ups (B) y residuos > 0,5 ups (C).
Figure 5. Residuals of the spring mean bottom salinity estimated with the Surfer software: Residuals > 5 psu (A), residuals > 1 psu (B) and residuals > 0,5 psu (C).

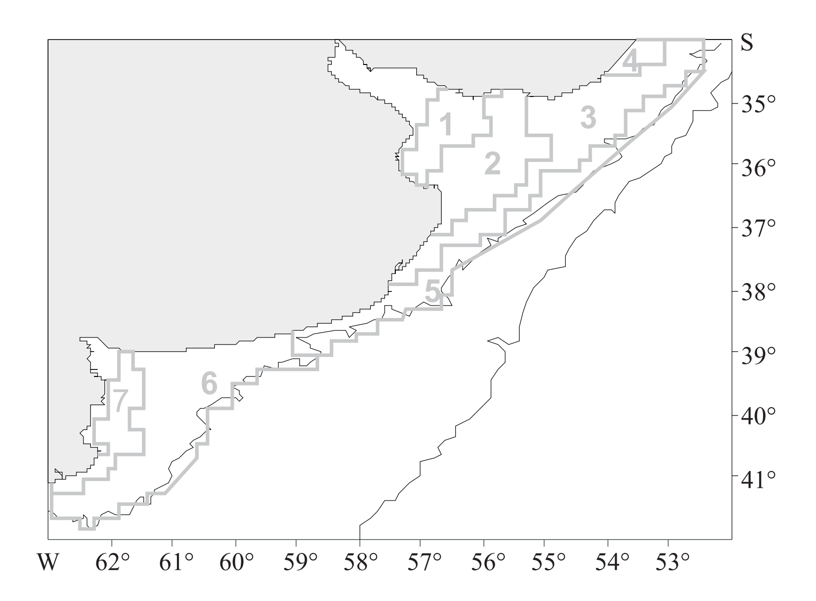


Figura 6. Distintas zonas (“nuevos estratos”) del área de estudio caracterizadas por los patrones medios de salinidad de fondo determinados empleando datos de varios años que podrían utilizarse en primavera para evaluar la biomasa de peces demersales costeros.
Figure 6. Different zones (“new strata”) that show the mean bottom salinity patterns determined using several years information that might be used in spring to assess demersal coastal fish stocks biomass.

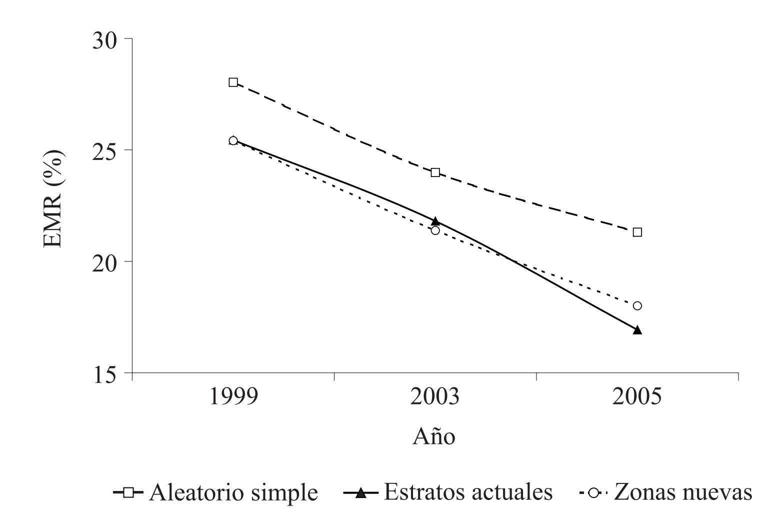


Figura 7. Aproximación al Error Máximo Relativo (EMR) al estimar, en primavera, la biomasa del conjunto de seis especies de peces demersales costeros empleando distintos diseños de muestreo.
Figure 7. Index of the Maximum Relative Error (EMR) of spring surveys carried out to estimate a group of six demersal coastal fish stocks biomass calculated using different sample designs.

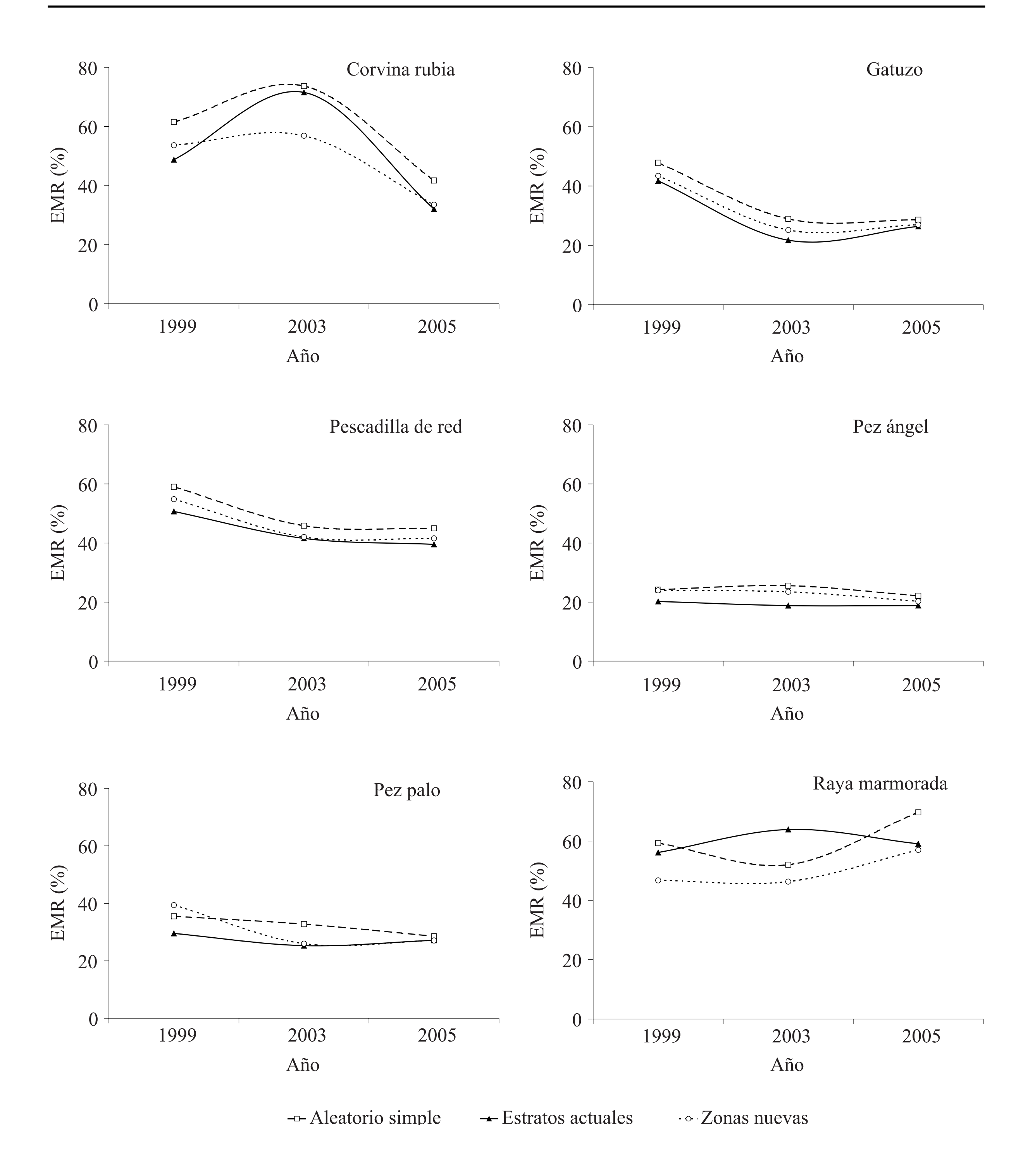


Figura 8. Aproximación al Error Máximo Relativo (EMR) al estimar, en primavera, la biomasa de seis especies de peces demersales costeros empleando distintos diseños de muestreo.
Figure 8. Index of the Maximum Relative Error (EMR) of spring surveys carried out to estimate six demersal coastal fish stocks biomass using different sample designs.

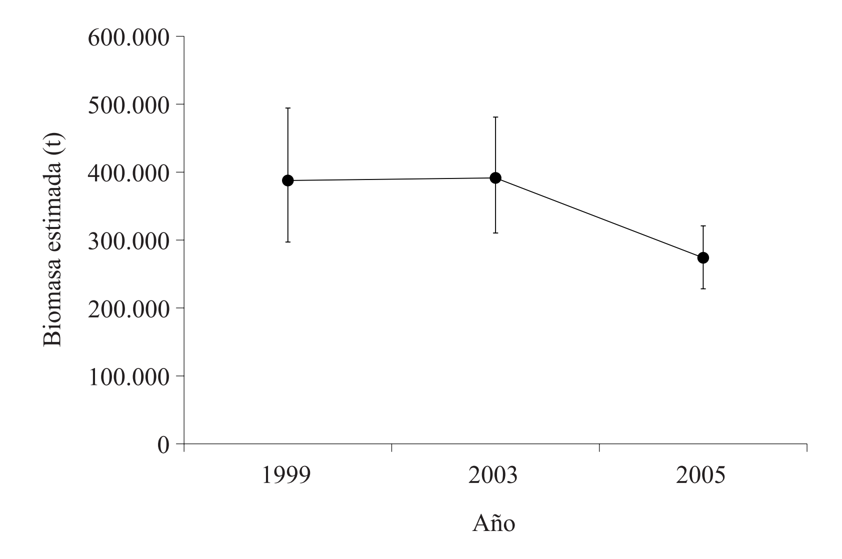


Figura 9. Estimaciones anuales de biomasa del conjunto de seis especies de peces demersales costeros realizadas en primavera con el diseño que actualmente se utiliza. Se indican los límites inferiores y superiores de los respectivos intervalos de confianza.
Figure 9. Annual biomass estimates of a group of six demersal coastal fish stocks calculated in spring with the design used at present that show the lower and upper limits of the respective confidence intervals.

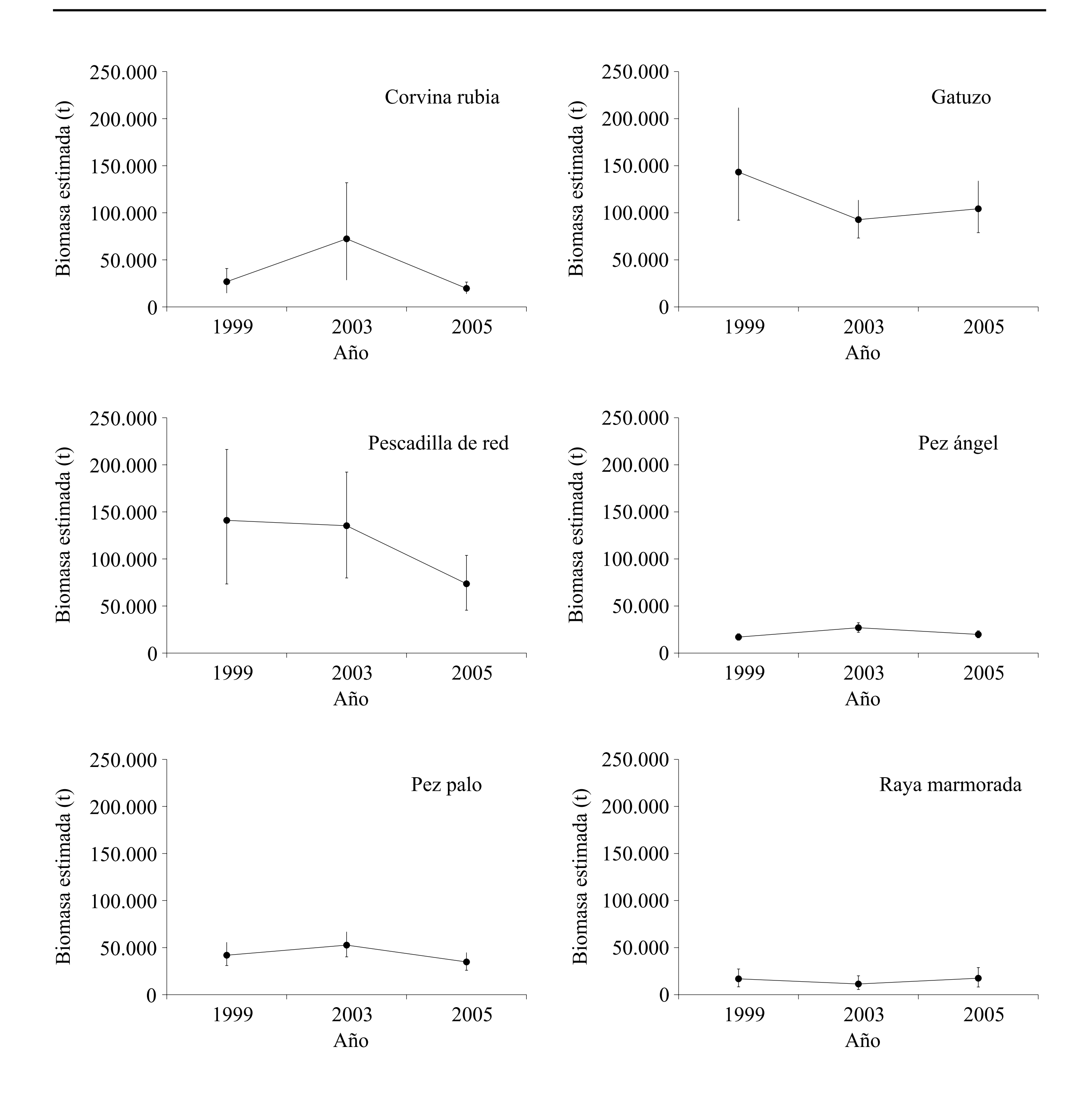


Figura 10. Estimaciones anuales de biomasa de seis especies de peces demersales costeros realizadas en primavera con el diseño que actualmente se utiliza. Se indican los límites inferiores y superiores de los respectivos intervalos de confianza.

Figure 10. Annual biomass estimates of six demersal coastal fish stocks calculated in spring with the design used at present that show the lower and upper limits of the respective confidence intervals.

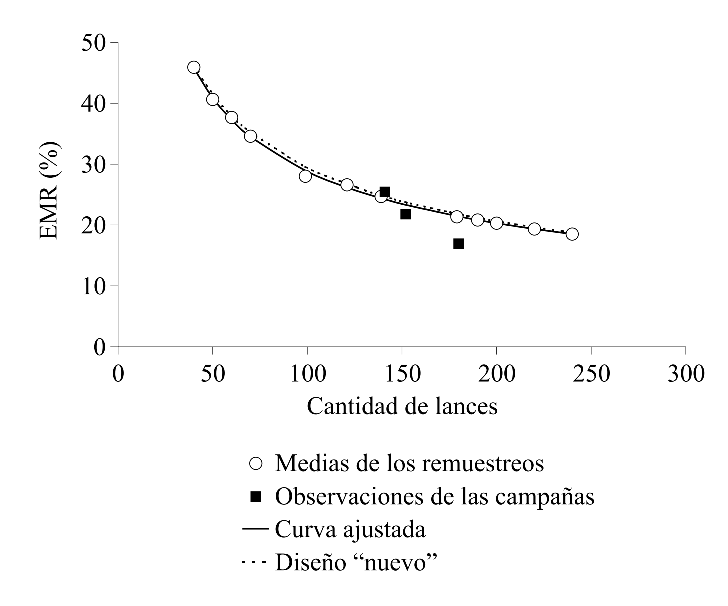


Figura 11. Estimaciones del Error Máximo Relativo (EMR) asociado a la evaluación del conjunto de seis especies de peces demersales costeros en primavera en función del aumento del número de lances con dos diseños de estimación distintos. Los cuadros negros indican los valores que se observaron en las campañas de 1999, 2003 y 2005; los círculos claros representan las medias de 2.000 remuestreos con los datos obtenidos durante los tres años.

Figure 11. Maximum Relative Error (EMR) associated to the spring biomass assessment of a group of six demersal coastal fish species as a function of the increased number of trawls and calculated using two different sample designs. The black squares indicate the values observed in the 1999, 2003 and 2005 surveys; the empty circles represent the means of 2,000 resamplings performed with the data gathered during the three year period.

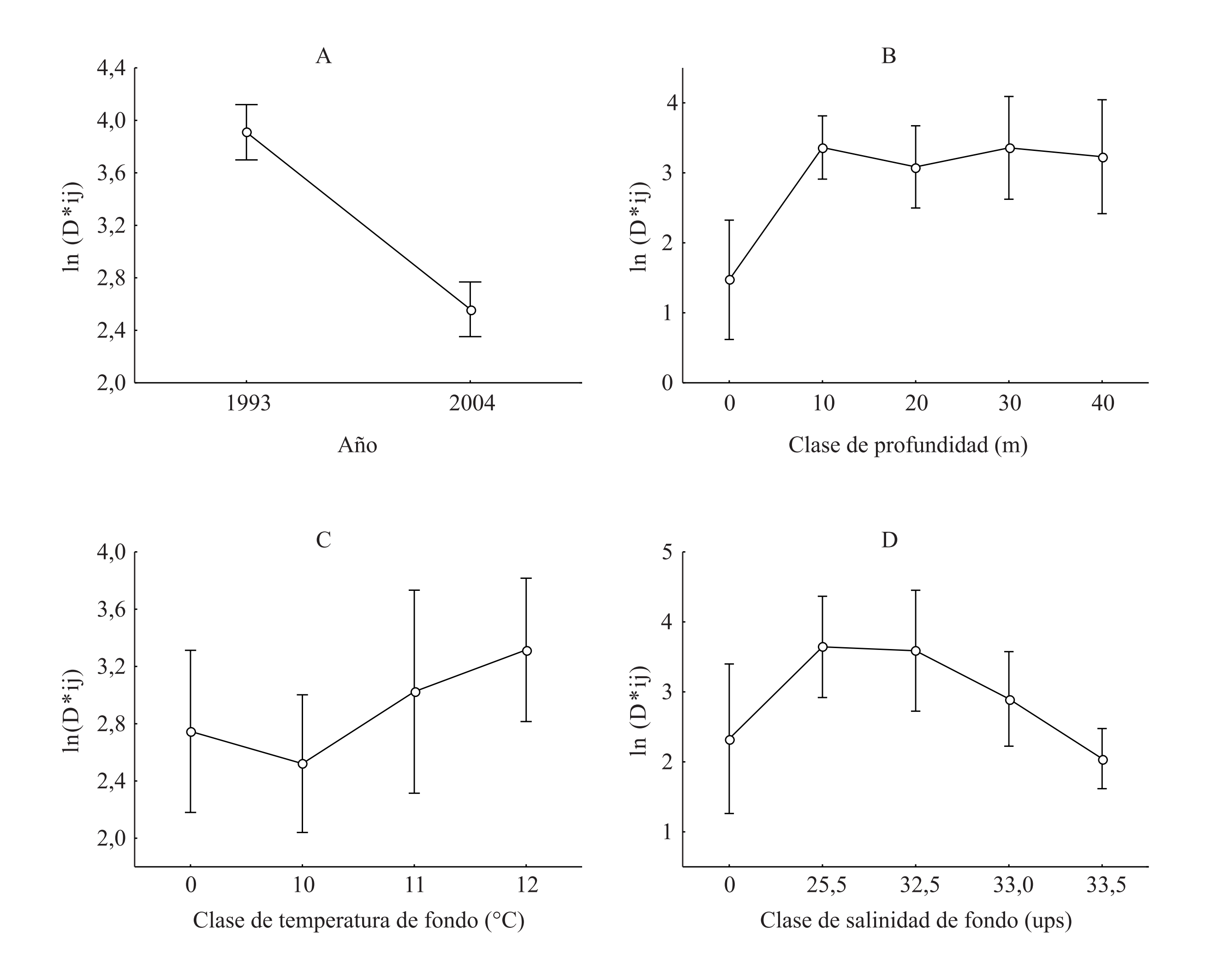


Figura 12. Logaritmos de la densidad estandarizada del conjunto de seis especies de peces demersales costeros observada durante dos campañas de investigación llevadas a cabo en invierno. Valores de las medias correspondientes (A) y valores de 2004 en función de clases de profundidad (B), temperatura de fondo (C) y salinidad de fondo (D). Los límites inferiores de las clases originales de salinidad (ups) se multiplicaron por 10.
Figure 12. Logarithms of the joint standardized density of six demersal coastal fish species observed during two winter research cruises. Values of the corresponding survey means (A) and 2004 values as a function of depth classes (B), bottom temperature (C) and bottom salinity (D). The lower limits of salinity classes are 10 times the original values (ups).

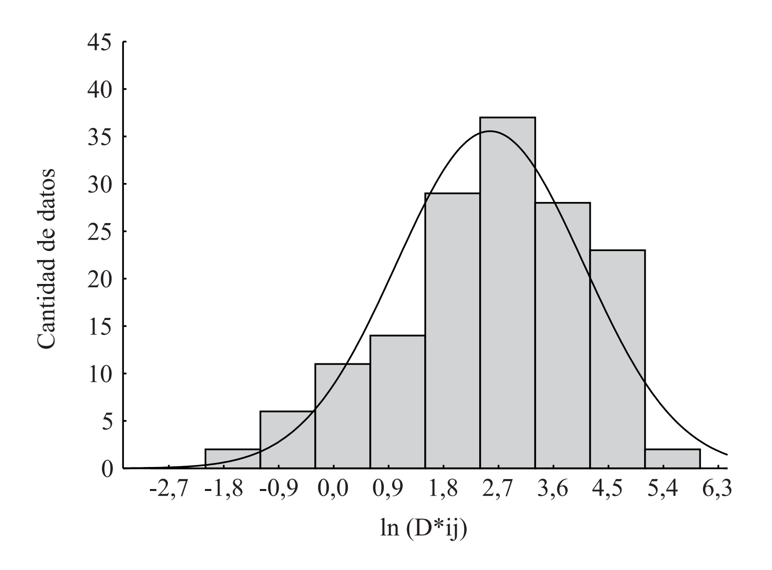


Figura 13. Distribución de los logaritmos naturales de la abundancia estandarizada del conjunto de seis especies de peces costeros bonaerenses en los lances de la campaña de invierno de 2004.
Figure 13. Distribution of the natural logarithms of the joint standardized density of six demersal coastal fish species recorded in winter 2004.

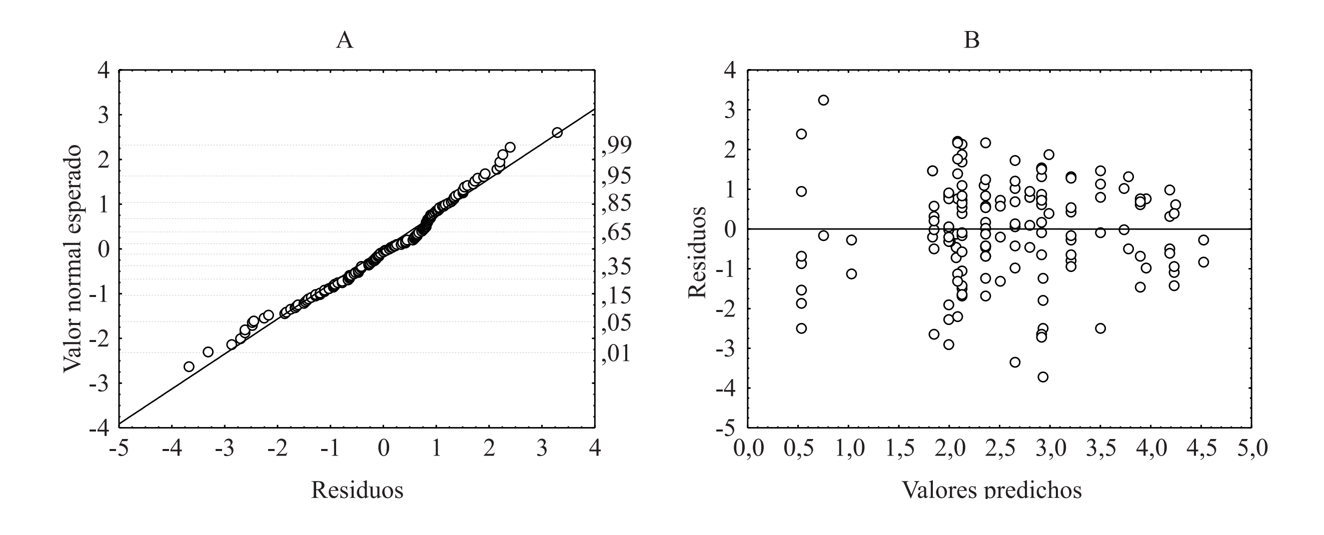


Figura 14. Modelo Lineal General ajustado a la relación entre la densidad del conjunto de seis especies de peces demersales costeros en el invierno de 2004 y distintas variables ambientales: distribución probabilística Normal de residuos finales (A) y su magnitud en función de los valores pronosticados (B).
Figure 14. General Lineal Model fitted to the winter 2004 relation between the joint standardized density of six demersal coastal fish species and different environmental variables: Normal Probability Plot of final residuals (A) and residual values as a function of predicted values (B).

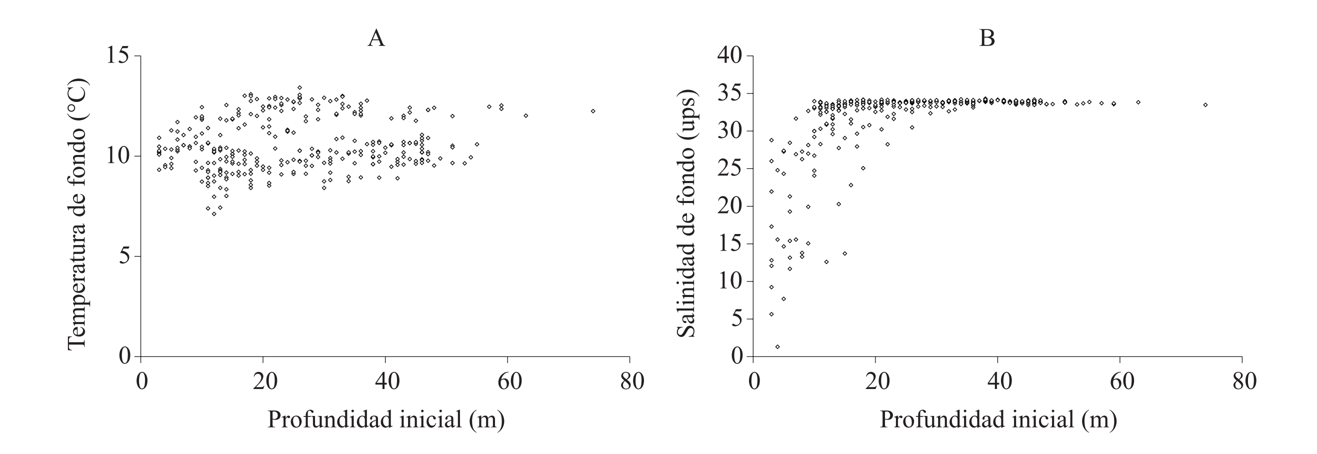


Figura 15. Dispersión de los valores de temperatura de fondo (A) y de salinidad de fondo (B) en función de la profundidad en metros registrada en la campaña de invierno de 2004.
Figure 15. Bottom temperature (A) and bottom salinity (B) scatterplot as a function of depth (meters) recorded during the 2004 winter survey.

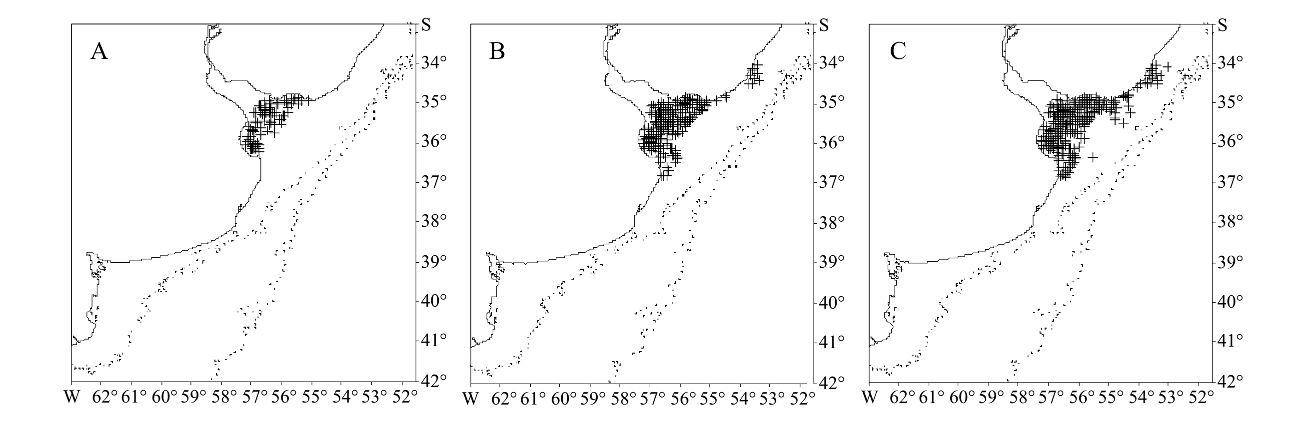


Figura 16. Residuos de los valores medios de salinidad de fondo en invierno determinados con el paquete estadístico Surfer: residuos > 5 ups (A); residuos > 1 ups (B) y residuos > 0,5 ups (C).
Figure 16. Residuals from the winter mean bottom salinity estimated with the Surfer software: Residuals > 5 psu (A); residuals > 1 psu (B) and residuals > 0,5 psu (C).

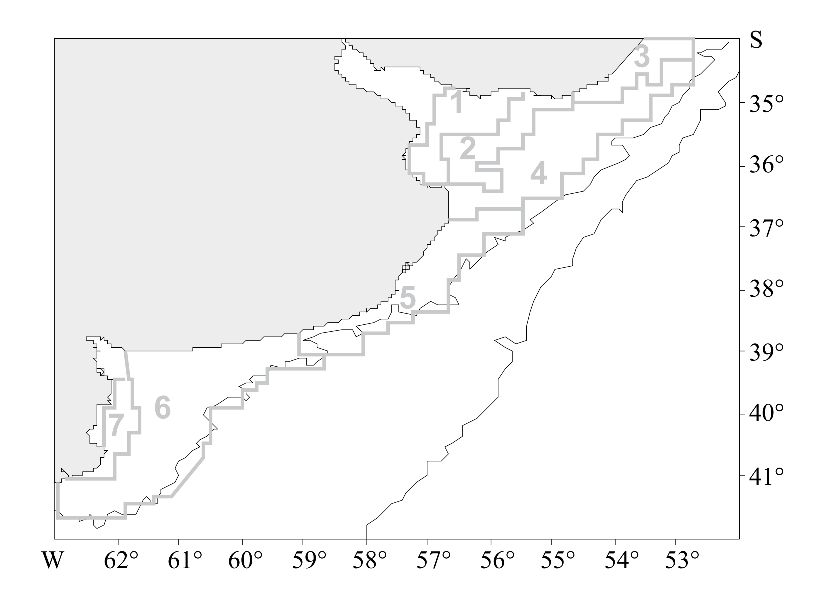


Figura 17. Eventual diseño para evaluar peces demersales costeros durante el invierno que incluye los estratos definidos por los patrones de salinidad de fondo determinados utilizando información de distintos años.

Figure 17. Possible design to assess demersal coastal fish stocks during winter that includes the strata defined by bottom salinity patterns determined using several years information.

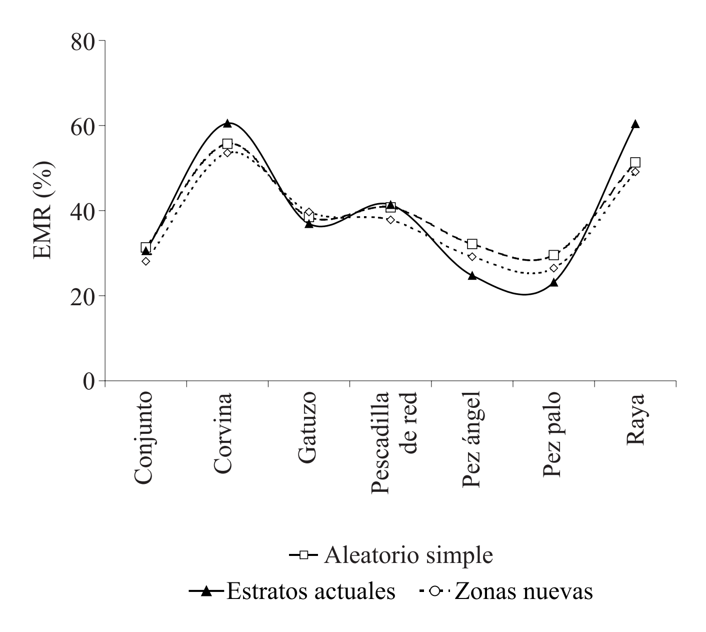


Figura 18. Aproximación al Error Máximo Relativo (EMR) de las estimaciones de biomasa del conjunto y cada una de seis especies de peces demersales costeros durante el invierno de 2004 con distintos diseños de muestreo.

Figure 18. Index of the Maximum Relative Error (EMR) of the 2004 winter estimates of the ensemble and each of six demersal coastal fish stocks biomass calculated with different sample designs.

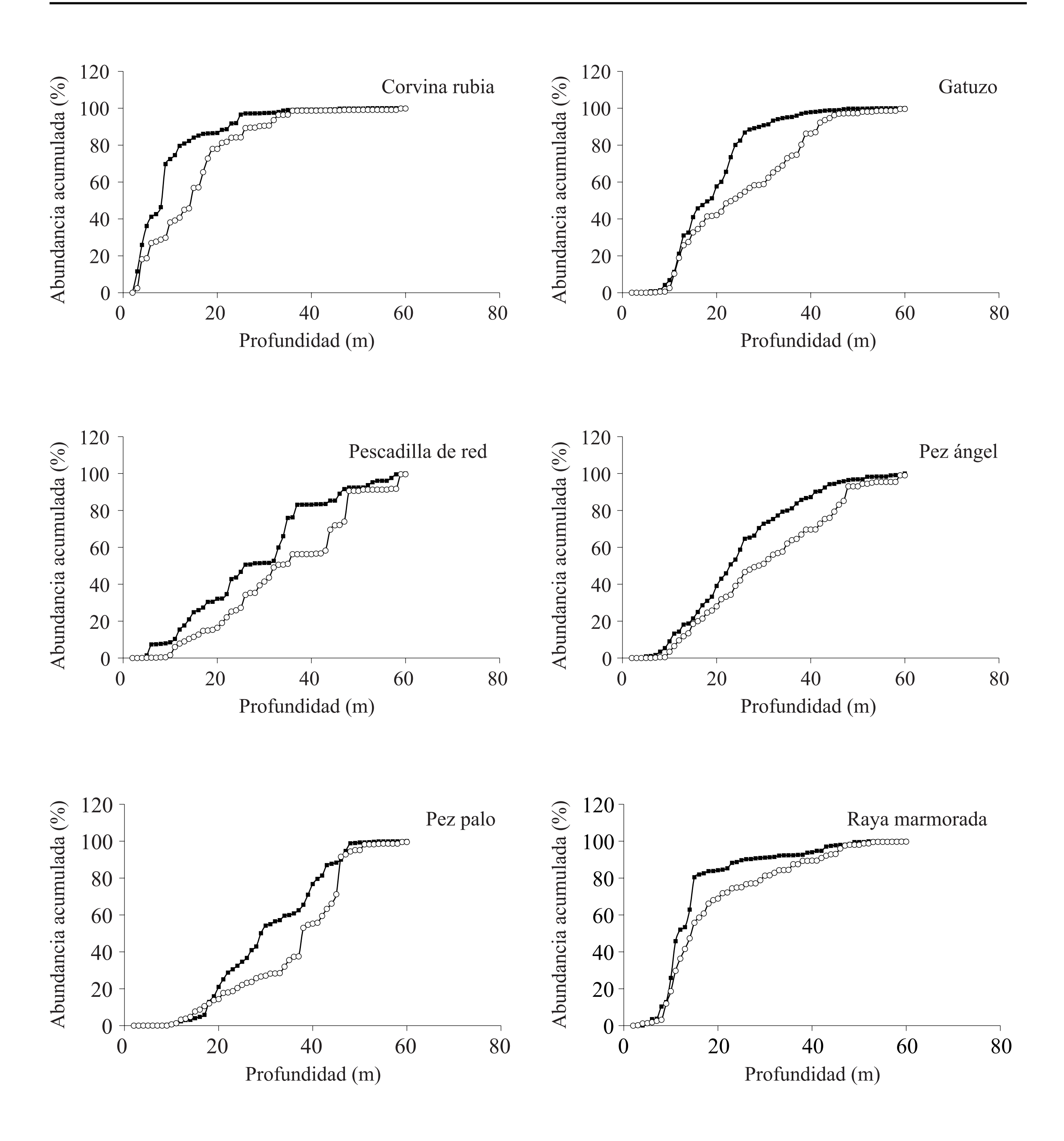


Figura 19. Valores acumulados de biomasa de seis especies de peces demersales costeros en función de la profundidad de los lances de las campañas analizadas.
Figure 19. Cumulative biomass values of six demersal coastal fish species as a function of the trawl depth of the surveys analyzed.

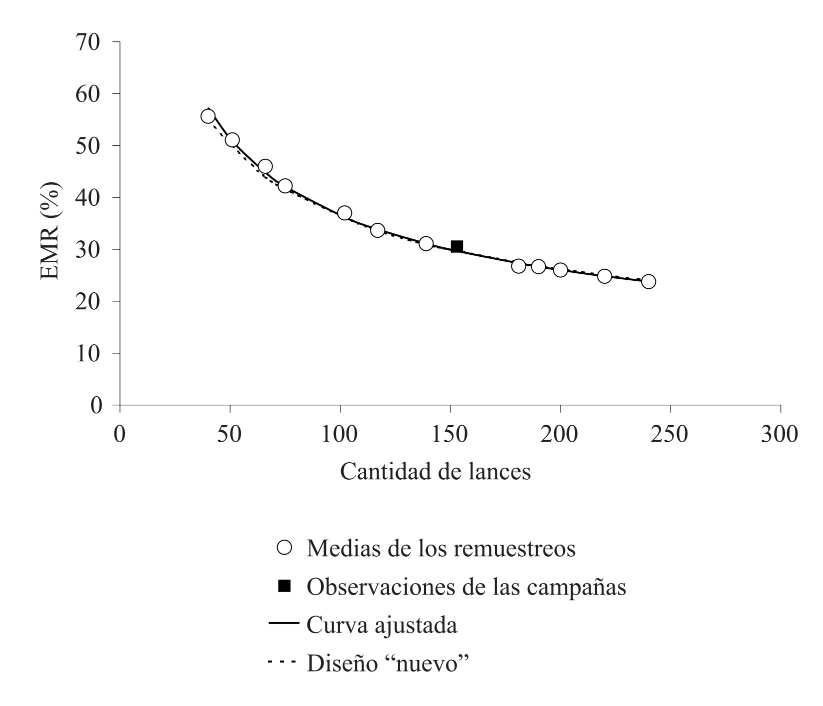


Figura 20. Estimaciones del Error Máximo Relativo (EMR) asociado a la evaluación del conjunto de seis especies de peces demersales costeros en invierno en función del aumento del número de lances con dos diseños de estimación distintos. El cuadro negro indica el valor que se observó en la campaña de 2004; los círculos claros representan las medias de 2.000 remuestreos de los datos distribuidos según el área y EMR de cada estrato.

Figure 20. Maximum Relative Error (EMR) associated to the winter biomass assessment of a group of six demersal coastal fish species as a function of the increased number of trawls calculated with two different sample designs. The black square indicates the value of the 2004 survey; the empty circles represent the means of 2,000 resamplings of data distributed according to the corresponding area and EMR of each stratum.

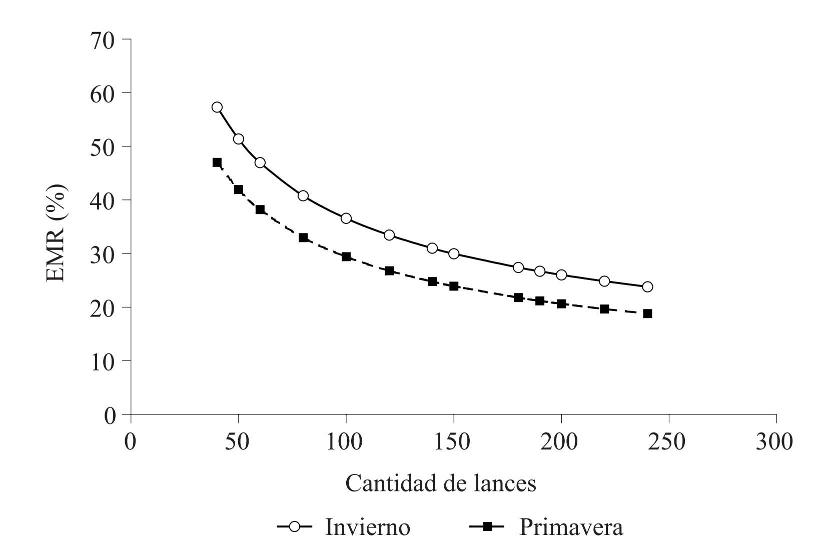


Figura 21. Error Máximo Relativo (EMR) asociado a la evaluación del conjunto de seis especies de peces demersales costeros en primavera e invierno en función del aumento del número de lances calculado con el "nuevo" diseño propuesto para llevar a cabo las estimaciones.
Figure 21. Maximum Relative Error (EMR) associated to the biomass assessment of a group of six demersal coastal fish species in spring and winter as a function of the increased number of trawls calculated with the "new" sample design proposed to carry out estimates.



La Guía para la preparación de manuscritos puede consultarse en: www.inidep.edu.ar, www.inidep.gov.ar y en la serie INIDEP Informe Técnico 44 al 49, 59 y 69.

Trabajos publicados en la serie *INIDEP Informe Técnico*

MACCHI, G.J., PÁJARO, M. & EHRLICH, M. 2006. Fecundidad parcial y frecuencia reproductiva del efectivo patagónico de merluza (*Merluccius hubbsi*). INIDEP Inf. Téc. 58.

ARISTIZABAL, E.O. 2006. Desove en cautiverio y calidad de los huevos y larvas del besugo, *Pagrus pagrus* (L.). INIDEP Inf. Téc. 59.

CORDO, H.E. 2006. Estructura y abundancia del *stock* reproductor del abadejo (*Genypterus blacodes*) del Mar Argentino en el período 1995-2000. INIDEP Inf. Téc. 60.

INCORVAIA, I.S. & HERNÁNDEZ, D.R. 2006. Nematodes parásitos como indicadores biológicos de *Macruronus magellanicus*. INIDEP Inf. Téc. 61.

WÖHLER, O.C., HANSEN, J.E., GIUSSI, A.R.& CORDO, H.D. 2007. Evaluación de merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) en el Atlántico Sudoccidental. Período 1985-2001. INIDEP Inf.Téc. 62.

WÖHLER, O.C., HANSEN, J.E., CASSIA, M.C. & CORDO, H.D. 2007. Evaluación de polaca (*Micromesistius australis*) en el Atlántico Sudoccidental. Período 1987-2001. INIDEP Inf. Téc. 62.

PERROTTA, R.G, GARCIARENA, A.D. & HERNÁNDEZ, D.R. 2007. Muestreo de desembarque de caballa (*Scomber japonicus*) en el puerto de Mar del Plata (38° S) y determinación de niveles de captura en el área "El Rincón". Período 1989-2003. INIDEP Inf. Téc. 63.

RUARTE, C.O. & PERROTTA, R.G. 2007. Estimación de un índice de abundancia anual estandarizado para pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*), mediante la aplicación de un Modelo Lineal General. Período 1992-2003. INIDEP Inf. Téc. 64.

CORDO, H.D. 2007. Evaluación del recurso abadejo y recomendaciones sobre su explotación a partir del año 2002. INIDEP Inf. Téc. 65.

CASARSA, L. & MADIROLAS,A. 2007. Observaciones sobre el comportamiento de la merluza (*Merluccius hubbsi*) durante la pesca de arrastre. INIDEP Inf. Téc. 66.

GORINI, F.L., DI MARCO, E. & WÖHLER, O.C. 2007. Estadística pesquera de peces demersales australes en el Atlántico Sudoccidental (Período 1980-2002). INIDEP Inf. Téc. 67.

PERROTTA, R.G, GARCIARENA, A.D., MADIROLAS, A. & CABREIRA, A. 2009. Muestreo de desembarque de caballa (*Scomber japonicus*) en el puerto de Mar del Plata, período noviembre 2003-diciembre 2004 y resultados de la campaña de estimación de la biomasa de diciembre de 2004. INIDEP Inf. Téc. 68.

RUARTE, C.O., RICO, M.R. & LUCIFORA, L.2009. Inventario íctico del litoral costero bonaerense y uruguayo. INIDEP Inf. Téc. 69.

PERROTTA,R.G. & RUARTE, C.O. 2009. Análisis de la utilización de la captura por unidad de esfuerzo de pescadilla de red (*Cynoscion guatucupa*) como índice de abundancia anual. Período 1992-2004. INIDEP Inf. Téc. 70.

RETA, R., PERROTTA, R.G. & GARCIARENA, A.D. 2009. Las condiciones oceanográficas en el área marplatense (37° 00' S-38° 24' S) y su relación con la distribución dela caballa (*Scomber japonicus*). Octubre-noviembre de 1999. INIDEP Inf. Téc. 71.

BEZZI, S.I. & IBÁÑEZ, P.M. 2009. Estimaciones de la biomasa de merluza (*Merluccius hubbsi*) en los sectores argentino y uruguayo de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (34° 00' S-39° 30' S) y en el área que se extiende hasta 41° S (ZEE argentina) en 1994, 1996-2001 y 2003. INIDEP Inf. Téc. 72.

RICO, M.R. & PERROTTA, R.G 2009. Evolución reciente de la captura por unidad de esfuerzo (1993-2004) y de las tallas medias (1993-2005) del pez palo (*Percophis brasiliensis*) en el litoral marítimo entre 34° S y 42° S. INIDEP Inf. Téc. 73.

IRUSTA, C.G, CASTRUCCI, R. & SIMONAZZI, M. 2009. Pesca comercial y captura por unidad de esfuerzo de la merluza (*Merluccius hubbsi*) entre 34° S-41° S durante el período 1986-2005 y evidencias sobre cambios en la distribución y composición por tallas del recurso. INIDEP Inf. Téc. 74.

SÁNCHEZ, F. 2009. Alimentación de la merluza (*Merluccius hubbsi*) en el Golfo San Jorge y aguas adyacentes. INIDEP Inf. Téc. 75.

RENZI, M.A., SANTOS, B.A. & ABACHIAN, V. 2009. Crecimiento de la merluza (*Merluccius hubbsi*) del Atlántico Sudoccidental entre 1993-2003 al norte y sur de 41° S. INIDEP Inf. Téc. 76.

MABRAGAÑA, E., FIGUEROA, D.E., SCENNA, L.B., DÍAZ DE ASTARLOA, J.M., COLONELLO, J.H. & MASSA, A.M. 2009. Clave de identificación de cápsulas de huevos de condrictios del Mar Argentino. INIDEP Inf. Téc. 77.

COUSSEAU, M.B. (Ed.). 2010. Peces, crustáceos y moluscos registrados en el sector del Atlántico Sudoccidental comprendido entre 34° S y 55° S, con indicación de las especies de interés pesquero. INIDEP Inf. Téc. 5 (3º ed.).

HANSEN, J.E., HOZBOR, N., LAGOS, N. & MARTOS, P. 2010. Precisión en las evaluaciones por área barrida de algunos peces demersales costeros entre los 34° S y 42° S, Atlántico Sudoccidental**.** INIDEP Inf. Téc. 78.

Trabajos publicados en la serie *INIDEP Informe Técnico*

BRUNETTI, N., IVANOVIC, M., ROSSI, G., ELENA, B., BENAVIDES, H., GUERRERO, R., BLANCO, G., MARCHETTI, C. & PIÑERO, R. 2000. JAMARC - INIDEP joint research cruise on Argentine short-finned squid *Illex argentinus*. January-March 1997. Argentine final report. INIDEP Inf. Téc. 34.

IZZO, A., ISLA, M., SALVINI, L., BARTOZZETTI, J., GARCIA, J., ROTH, R., PRADO, L. & ERCOLI, R. 2000. Artes y métodos de pesca desarrollados en el Canal Beagle, Tierra del Fuego, Argentina. INIDEP Inf. Téc. 35.

LASTA, C., CAROZZA, C., SUQUELLE, P., BREMEC, C., ERRAZTI, E., PERROTTA, R.G, COTRINA, C., BERTELO, C. & BOCCANFUSO, J. 2000. Característica y dinámica de la explotación de corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) durante la zafra invernal. Años 1995 a 1997. INIDEP Inf. Téc. 36.

AUBONE, A. & WÖHLER, O. 2000. Aplicación del método de máxima verosimilitud a la estimación de parámetros y comparación de curvas de crecimiento de von Bertalanffy. INIDEP Inf. Téc. 37.

PERROTTA, R.G, TRINGALI, L.S., IZZO, A., BOCCANFUSO, J., LOPEZ, F. & MACCHI, G. 2000. Aspectos económicos de la pesquería de la caballa (*Scomber japonicus*) y muestreo de desembarque en el puerto de Mar del Plata. INIDEP Inf. Téc. 38.

ERCOLI, R., SALVINI, L., GARCIA, J., IZZO, A., ROTH, R. & BARTOZZETTI, J. 2000. Manual técnico del dispositivo para el escape de juveniles de peces en las redes de arrastre - DEJUPA- aplicado a la merluza (*Merluccius hubbsi*). INIDEP Inf. Téc. 39.

VILLARINO, M.F., SIMONAZZI, M., BAMBILL, G, IBÁÑEZ, P., CASTRUCCI, R. & RETA, R. 2000. Evaluación de la merluza (*Merluccius hubbsi*) en julio y agosto de 1994, entre 34º y 46º S del Atlántico Sudoccidental. INIDEP Inf. Téc. 40.

CAROZZA, C., PERROTTA, R.G, COTRINA, C.P., BREMEC, C. & AUBONE, A. 2001. Análisis de la flota dedicada a la pesca de corvina rubia y distribución de tallas del desembarque. Período 1992-1995. INIDEP Inf. Téc. 41.

IRUSTA, G, BEZZI, S., SIMONAZZI, M. & CASTRUCCI, R. 2001. Los desembarques argentinos de merluza (*Merluccius hubbsi*) entre 1987 y 1997. INIDEP Inf. Téc. 42.

URTEAGA, J.R. & PERROTTA, R.G. 2001. Estudio preliminar de la edad, el crecimiento, área de distribución y pesca de la corvina negra, *Pogonias cromis* en el litoral de la Provincia de Buenos Aires. INIDEP Inf. Téc. 43.

PERROTTA, R.G & HERNÁNDEZ, D.R. 2002. Beneficio económico en la pesca de caballa (*Scomber japonicus*) con relación a la temperatura superficial del mar en el área de Mar del Plata. INIDEP Inf. Téc. 44.

GARCIARENA, A.D., PERROTTA, R.G. & LÓPEZ, F. 2002. Informe sobre el muestreo de desembarque de anchoíta (*Engraulis anchoita*) y caballa (*Scomber japonicus*) en el puerto de Mar del Plata: período septiembre 1999-enero 2000, con algunos comentarios sobre el manejo de estos recursos. INIDEP Inf. Téc. 45.

WÖHLER, O.C., CORDO, H.D., CASSIA, M.C. & HANSEN, J.E. 2002. Evaluación de la polaca (*Micromesistius australis*) del Atlántico Sudoccidental. Período 1987-1999. INIDEP Inf. Téc. 46.

CORDO, H.D., MACHINANDIARENA, L., MACCHI, G.J. & VILLARINO, M.F. 2002. Talla de primera madurez del abadejo (*Genypterus blacodes*) en el Atlántico Sudoccidental. INIDEP Inf. Téc. 47.

SÁNCHEZ, M.F. & MABRAGAÑA, E. 2002. Características biológicas de algunas rayas de la región sudpatagónica. INIDEP Inf. Téc. 48.

GARCIARENA, A.D. & PERROTTA, R.G. 2002. Características biológicas y de la pesca del savorín *Seriolella porosa* (Pisces: Centrolophidae) del Mar Argentino. INIDEP Inf. Téc. 49.

COSTAGLIOLA, M., SEIGNEUR G & JURQUIZA, V. 2003. Estudios químicos y bacteriológicos del Río Baradero (Argentina): calidad sanitaria del agua y aptitud de los peces para consumo humano. INIDEP Inf. Téc. 50.

TRINGALI, L.S. & BEZZI, S.I. (Eds.). 2003. Aportes para la evaluación del recurso merluza (*Merluccius hubbsi*) al sur de los 41° S. Año 1999. INIDEP Inf. Téc. 51.

HERNÁNDEZ, D.R., BEZZI, S.I. & IBAÑEZ, P.M. 2003. Análisis y diagnóstico del diseño de muestreo de las campañas de evaluación de merluza (*Merluccius hubbsi*), al norte y al sur de los 41° S (Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya y Mar Argentino). Años 1996-1999. INIDEP Inf. Téc. 52.

DATO, C.V., VILLARINO, M.F. & CAÑETE, GR. 2003. Dinámica de la flota comercial argentina dirigida a la pesquería de merluza (*Merluccius hubbsi*) en el Mar Argentino. Período 1990-1997. INIDEP Inf. Téc. 53.

PERROTTA, R.G, VIÑAS, M.D., MADIROLAS, A.O., RETA, R., AKSELMAN, R., CASTRO MACHADO, F.J., GARCIARENA, A.D., MACCHI, G.J., MORIONDO DANOVARO, P., LLANOS, V. & URTEAGA, J.R. 2003. La caballa (*Scomber japonicus*) y las condiciones del ambiente en el área "El Rincón" (39º 40'-41º 30' S) del Mar Argentino. Septiembre, 2000. INIDEP Inf. Téc. 54.

ELÍAS, I. & PEREIRO, R. 2003. Estudios sobre la factibilidad de una pesquería artesanal con palangres en los golfos y costa de la Provincia del Chubut, Argentina. INIDEP Inf. Téc. 55.

MACHINANDIARENA, L., VILLARINO, M.F., CORDO, H.D. MACCHI, G.J. & PÁJARO, M. 2003. Descripción macroscópica de los ovarios del abadejo manchado (*Genypterus blacodes*). Escala de maduración. INIDEP Inf. Téc. 56.

PERROTTA, R.G, GUERRERO, R., CAROZZA, C., QUIROGA, P. & MACCHI, G.J. 2006. Distribución y estructura de tallas de la palometa (*Parona signata*, Carangidae) y el pampanito (*Stromateus brasiliensis*, Stromateidae) en relación con las condiciones oceanográficas en la Zona Común de Pesca (34° S-38° S) y estimación de la longitud de primera madurez sexual. Julio de 2001. INIDEP Inf. Téc. 57.

(Continúa en el interior de la contratapa)